

タイ王国
生物循環グリーン経済実現に向けた
ウキクサホロビオント資源価値の
包括的開拓プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

2022年11月

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

経開
JR
22-151

タイ王国
生物循環グリーン経済実現に向けた
ウキクサホロビオント資源価値の
包括的開拓プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

2022年11月

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

目 次

目 次/図表一覧

プロジェクト位置図

写 真

略語表

事業事前評価表

第1章 調査概要	1
1-1 要請の背景	1
1-2 詳細計画策定調査の目的	1
1-3 調査団構成	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	2
第2章 プロジェクト実施の背景	3
2-1 タイにおける低炭素社会にかかわる開発計画及び政策	3
2-1-1 Thailand 4.0 (タイランド フォー ポイント ゼロ)	3
2-1-2 生物循環グリーン (BCG) 経済政策	3
2-2 タイにおける低炭素社会 (気候変動対策)、BCG 経済の実施機関等とその体制	4
2-2-1 高等教育・科学・研究・革新省 (MHESI)	4
2-2-2 タイ国立科学技術開発庁 (NSTDA)	5
第3章 技術協力プロジェクトの実施内容	6
3-1 プロジェクトの概要	6
3-1-1 プロジェクトの名称	6
3-1-2 相手国実施機関	6
3-1-3 国内協力機関	6
3-1-4 実施期間	7
3-1-5 裨益対象者 (ターゲット・グループ)	7
3-1-6 プロジェクトサイト/対象地域名	7
3-2 協力の枠組み	7
3-2-1 上位目標及びその指標	7
3-2-2 プロジェクト目標及びその指標	7
3-2-3 成果及びその指標	8
3-2-4 活動	9
3-2-5 投入	10
3-3 実施工程	11
3-4 機材供与	11
3-5 プロジェクトの実施体制	11

3-6	プロジェクト実施上の留意点	13
	(1) 新型コロナウイルス (COVID-19) への対応	13
	(2) プロジェクト実施中の、社会実装と出口戦略の下準備	13
	(3) 研究開発に伴う、ネットワークや連携の促進	13
3-7	プロジェクトのモニタリング・評価	13
3-7-1	今後の評価に用いる主な指標	13
3-7-2	今後の評価計画	13
3-7-3	モニタリングの体制	13
3-8	外部条件	14
3-8-1	プロジェクト実施のための前提条件	14
3-8-2	成果達成のための外部条件	14
3-8-3	プロジェクト目標達成のための外部条件	14
3-8-4	上位目標達成のための外部条件	14
3-9	貧困・ジェンダー、環境への配慮	14
	(1) ジェンダーへの配慮	14
	(2) 環境への配慮	14
3-10	日本における本プロジェクトの位置づけ	15
第4章	プロジェクトの評価 (事前評価の結果)	16
4-1	評価5項目による事前評価の結果	16
4-1-1	妥当性	16
	(1) タイの開発計画や、低炭素・循環型社会推進との整合性	16
	(2) 日本の対タイへの援助政策との整合性	16
	(3) 日本がプロジェクトを支援する妥当性	16
	(4) プロジェクト計画 (内容) と規模の妥当性	16
4-1-2	有効性	17
	(1) プロジェクト目標と成果との因果関係	17
	(2) 指標の適切性	17
4-1-3	効率性	17
	(1) 実施体制の効率性 (研究グループの協力体制)	17
	(2) 実施体制の効率性 (費用対効果)	17
4-1-4	インパクト	18
	(1) 環境や温室効果ガスに対する影響	18
	(2) 社会に対する影響	18
4-1-5	持続性	18
	(1) 政策面での持続性	18
	(2) プロジェクト活動の持続性	18
	(3) 財政面の持続性	18

第5章 結論	20
5-1 結論	20
5-2 団長所感	20
5-3 生物資源担当所感	20

付属資料

1. 署名済み協議議事録 (M/M)	25
2. プロジェクト・デザイン・マトリックス (和文)	58
3. 研究チーム名簿 (日本側/タイ側)	63
4. 主要面談者リスト	66
5. 面談録	69

図表一覧

図1 プロジェクト実施体制図	12
----------------	----

プロジェクト位置図



写 真



タイ、生物循環グリーン（BCG）経済モデルのプレゼンテーション・スライド（NSTDA とのウェブ会議）

ウキクサの自然環境での生育の様子〔個別研究グループ（成果 2、ウキクサホロビオントの収集）のウェブ会議でのバーチャル視察〕



研究室と、畜舎のため池の様子〔個別研究グループ（成果 5、水質浄化）のウェブ会議でのバーチャル視察〕

協議議事録（M/M）署名式のウェブ会議の Zoom 画面（3 月 29 日）



協議議事録（M/M）署名式のウェブ会議の Zoom 画面。石島調査団長

協議議事録（M/M）署名式のウェブ会議の Zoom 画面。カセサート大学学長

略 語 表

略 語	正式名称	和文名称
BAU	Business as usual	特段の対策のない自然体ケース
BCG	Bio-Circular-Green	生物循環グリーン
BCG economic model	Bio-Circular-Green economic model	BCG 経済モデル (タイ国において、持続的開発を推進する政策)
BIOTEC	National Center for Genetic Engineering and Biotechnology	国立遺伝子生命工学研究センター
CO ₂	Carbon dioxide	二酸化炭素
Co., Ltd.	Company Limited	株式会社、有限会社
COVID 19	Coronavirus disease 2019	新型コロナウイルス
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート
CU	Chulalongkorn University	チュラロンコン大学
DHbRC	Duckweed Holobiont Resource & Research Center	ウキクサホロビオント資源研究センター
DNA	Deoxyribonucleic acid	デオキシリボ核酸
GHG	Green house gas	地球温暖化ガス
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	国立研究開発法人科学技術振興機構
KKU	Khon Kaen University	コンケン大学
KPS	Kamphaengsaen Campus	カンペンセン・キャンパス (カセサート大学)
KU	Kasetsart University	カセサート大学
M/M	Minutes of Meetings	協議議事録
MHESI	Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation	高等教育・科学・研究・革新省
MU	Mahidol University	マヒドン大学
N ₂ O	Nitrous oxide	亜酸化窒素
NANOTEC	National Nanotechnology Center	国立ナノテクノロジー研究センター
NBT	National Biobank of Thailand	タイ国立バイオバンク
NSTDA	Thailand National Science and Technology Development Agency	タイ国立科学技術開発庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PCR	Polymerase Chain Reaction	ポリメラーゼ連鎖反応
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PI	Principal Investigator	主任研究者

略 語	正式名称	和文名称
PO	Plan of Operations	活動計画
R/D	Record of Discussions	討議議事録
RU	Rajabhat University	ラーチャパット大学
SDGs	Sustainable Development Goals	(国連の) 持続可能な開発目標
THB	Thai Baht	タイ・バーツ (通貨単位)
U. / Univ.	University	大学

事業事前評価表

国際協力機構経済開発部
農業・農村開発第一グループ

1. 案件名（国名）

国名：タイ王国（タイ）

案件名：（和名）生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的
開拓プロジェクト

（英名）The Project for Development of the Duckweed Holobiont Resource Values towards
Thailand BCG Economy

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における気候変動対策分野の現状・課題及び本事業の位置づけ

タイは、1994年に国連気候変動枠組条約、2002年に京都議定書に批准して以来、温室効果ガス（Greenhouse Gas：GHG）排出量削減の国際的責務を負っている。2011年には、気候変動の影響によるバンコク都及びチャオプラヤ川周辺における大規模洪水が発生し、経済的・社会的ダメージを受け、国内で気候変動への重要性が強く認識されたことから、第12次国家経済社会開発計画（2017～2021年度）において、気候変動緩和策・適応策立案のため環境省やタイ国家温室効果ガス管理機構等の能力強化の必要性を掲げた。その後、2015年の第21回気候変動枠組条約締約国会議において、締結されたパリ協定を踏まえ、2021～2030年の間でGHG排出量をBAU¹比で20%削減することを目標としている。

また、タイ政府は中進国から脱却するための国家ビジョンを定めた“Thailand 4.0”を2015年に策定し、「イノベーション」「生産性」「サービス貿易」をキーワードとする付加価値を持続的に創造する社会を実現するため、農業・バイオテクノロジー、未来食品（食品加工）、バイオ燃料・バイオ化学、デジタル産業等を注力領域に掲げている。さらには、“Thailand 4.0”に沿い、地球規模課題へ対応できる経済と、革新的技術によるアグリビジネスの市場価値の向上の両立を目的とする生物循環グリーン（Bio-Circular-Green：BCG）経済政策（2021～2026年）を推進している。タイは2027年までにASEANにおけるBCG経済のリーダー、バイオハブになる目標を掲げており、産官学連携によりターゲット産業の競争力強化に取り組んでいる。

かかる状況のなか、2019年8月、タイ政府はわが国政府に対し、「生物循環グリーン（BCG）経済実現に向けたウキクサ共存微生物資源価値の包括的開拓」として、低炭素・循環型成熟社会への移行促進を目的とした地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）を要請した。本事業で利活用する天然資源は、淡水性浮遊水生植物のウキクサ（サトイモ科ウキクサ亜科）であるが、ウキクサは産業廃水を養分として生育可能な植物であり、成長が早く、高いバイオマス生産能力と二酸化炭素固定能力を備えており、タイでは昔から一般的な食材として消費されてきた。植物体であるウキクサと内外に生息する微生物との共生体（ホロビオン）に着目し、各ウキクサ植物の成長速度と品質（タンパク質、デンプン含量、その他成分含量）は共存微生物の種類と数によって大きく影響を受けるため、その能力を最大化し、バイオマス燃料や石油由来製品代替としての環境配慮型素材といった多様な形で活用することで、経済成長を阻害することなくエネ

¹ Business as usual：特段の対策のない自然体ケース。

ルギー消費及び GHG 排出を抑えることが可能であることから、BCG 経済の促進に貢献し得るものである。

(2) 気候変動対策分野に対するわが国及び JICA の協力量針等と本事業の位置づけ

本事業は、2020 年 2 月に制定された対タイ王国国別開発協力量針における、「研究能力の向上（国際競争力の強化及び中進国としての課題や地球規模課題の解決に向けて、研究機関・高等教育機関の研究能力向上や国際共同研究の推進及び研究・高等教育機関や研究者間のネットワークの強化）」に合致するとともに、開発課題「環境・気候変動対策」にも貢献するものである。加えて、本事業は SDGs ゴール 13「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる」に貢献すると考えられる。

(3) 他の援助機関の対応

タイでは、ウキクサが食用・飼料として長く活用されてきたが、栽培やその資源価値向上への支援は行われていない。また、他の援助機関もウキクサを活用した支援は実施していない。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業はタイにおいて、ウキクサホロビオン資源研究センター（Duckweed Holobiont Resource & Research Center : DHbRC）の創設、ウキクサホロビオンコレクション（ウキクサと共存微生物の組み合わせ）の創出、ウキクサホロビオンの機能強化技術と有価物（バイオ燃料、バイオプラスチック、家畜飼料、機能性食品）生産技術の開発、ウキクサホロビオンによる水質浄化システムの開発、及びこれら開発された技術の普及活動を通じて、BCG 経済の実現に資するウキクサ産業²技術の開発と、実用化に向けた研究開発基盤を整え、もって DHbRC での研究活動が継続・発展し、研究がウキクサ以外の生物資源にも適用されるとともに、BCG 経済促進へ寄与するもの。

(2) プロジェクトサイト/対象地域名

バンコク・カセサート大学キャンパス及び協力施設（圃場、食品工場、貯水池等）

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：大学/研究機関の研究者

最終受益者：民間企業、行政機関、農民

(4) 総事業費（日本側）：3 億 4,500 万円

(5) 事業実施期間：2021 年 7 月～2026 年 6 月を予定（計 60 カ月）

(6) 相手国実施機関（詳細は 3. (8) 2) 参照）

² 産業には農業も含む。

代表機関：カセサート大学（Kasetsart University：KU）

実施機関：マヒドン大学（Mahidol University：MU）、チュラロンコン大学（Chulalongkorn University：CU）、コンケン大学（Khon Kaen University：KKU）、ラーチャパット大学（Rajabhat University：RU）、国立科学技術開発庁（Thailand National Science and Technology Development Agency：NSTDA）、国立バイオバンク（National Biobank of Thailand：NBT）、国立遺伝子生命工学研究センター（National Center for Genetic Engineering and Biotechnology：BIOTEC）、国立ナノテクノロジー研究センター（National Nanotechnology Center：NANOTEC）

(7) 国内協力機関

代表機関：北海道大学

実施機関：東北大学、京都大学、山梨大学、大阪大学、株式会社サラヤ、国立環境研究所

(8) 投入（インプット）

1) 日本側

- ① 在外研究員派遣：（長期）業務調整、（短期）チーフアドバイザー他
- ② 招へい外国研究員受入れ：（長期）ウキクサホロビオンコレクション創出、共生システムの解析と制御、（短期）成果1～6すべての研究分野
- ③ 機材供与：液体クロマトグラフィー質量分析計（LS-MS）、ガスクロマトグラフ（GC）、PCR検査機、植物栽培装置、微生物培養装置、メタン発酵槽、保温機、冷凍庫等

2) タイ側

- ① カウンターパート（Counterpart Personnel：C/P）の配置
〈全体統括〉 KU
〈成果1（G1）：DHbRCの創設〉 KU 理学部、MU 理学部、NBT
〈成果2（G2）：ウキクサホロビオンコレクションの創出〉 KU 理学部
〈成果3（G3）：共生システムの解析と制御〉 KU 理学部、BIOTEC
〈成果4（G4）：ウキクサ活用技術開発〉
KKU 工学部（バイオ燃料：メタン）、KU 農業産業学部（バイオプラスチック）、KU 農学部・NANOTEC（家畜飼料）、KU 農学部・理学部・CU 薬学部（機能性食品）
〈成果5（G5）：ウキクサ水処理システム〉 KU 工学部
〈成果6（G6）：社会実装〉 RU、NSTDA、G1～5の研究メンバー
- ② 案件実施のためのサービスや施設、現地経費の提供
プロジェクトオフィス、水道光熱費、必要な資機材（JICAからの供与機材を除く）、ローカルコスト負担

(9) 他事業、他援助機関等との連携・役割分担

1) わが国の援助活動

科学技術協力「バイオマス・廃棄物資源のスーパークリーンバイオ燃料への触媒転換技術の開発」（2017年8月～2022年8月）：同国で豊富に賦存しているバイオマス資源から、各種バイオ燃料・化学品を製造する触媒転換技術の開発を行い、高品質の化石代替燃料が生産さ

れ、低環境負荷エネルギーの安定供給及び低炭素社会の実現に寄与するもの。当該事業の取り組みも BCG 経済に資するものであり、本事業と連携して BCG 経済所管組織へ成果を周知・広報することにより、社会実装の促進が期待される。

2) 他援助機関等の援助活動：他の援助機関もウキクサを活用した支援は実施していない。

(10) 環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類 (C)

② カテゴリ分類の根拠

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月公布)に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるためカテゴリ C に該当する。

2) 横断的事項

気候変動対策緩和策(副次的)に資する可能性があるため、プロジェクト実施中に JICA 気候変動対策支援ツール (JICA Climate-FIT) を用い、効果把握等に努めていく。

3) ジェンダー分類：ジェンダー対象外

(11) その他特記事項：特になし。

4. 事業の枠組み

(1) 上位目標

ウキクサホロビオン資源研究センター (DHbRC) での研究活動が継続・発展し、研究がウキクサ以外の生物資源にも適用されるとともに、BCG 経済への貢献が認知される

〈指標及び目標値³⁾〉

- ① DHbRC が、宿主生物、共存微生物(群)、DNA 及び関連データを学内外へ提供した件数 (ウキクサ関係：XX 件以上、それ以外：YY 件)
- ② DHbRC と関連する機関により、社会実装された技術や事例の数 (XX 件以上)
- ③ DHbRC と関連する機関が獲得した研究開発資金(予算)及び事業資金(予算)の額 (XX THB)

(2) プロジェクト目標

タイ国 BCG 経済の実現に資するウキクサ産業技術の開発と、実用化に向けた研究開発基盤が整う

〈指標及び目標値〉

- ① プロジェクトに関連した論文の共著者に名前が掲載された研究者数 (XX 名以上)
- ② ウキクサホロビオンを用いて開発した有価物の種類数 (XX 件以上)
- ③ DHbRC がウキクサ、共存微生物(群)、DNA 及び関連データを提供した機関(大学等・行政機関・企業)と農家個人数 (XX 法人以上、XX 名以上)

³⁾ 指標の数値 (XX 等) に関しては、事業開始 1 年後の合同調整委員会 (Joint Coordination Committee : JCC) をめどに確定するものとする。

④ ウキクサ産業開発を促進するための、技術マニュアル、提言の数 (XX 以上)

(3) 成果

成果 1 : ウキクサホロビオント資源研究センター (DHbRC) が、カセサート大学 (KU) に創設される

成果 2 : ウキクサホロビオントコレクションが創出される

成果 3 : ウキクサホロビオントの機能強化⁴技術基盤が開発される

成果 4 : ウキクサを原料とした有価物生産技術の基盤が開発される

成果 5 : ウキクサホロビオント水質浄化システムの低炭素化効果が検証される

成果 6 : ウキクサの農家生産支援とウキクサを活用した技術の実用化が推進される

(4) 主な活動

1) DHbRC の創設

ウキクサホロビオント生物資源と関連データを管理・提供する DHbRC を創設し、ウキクサホロビオントバイオマスを生産するための植物工場を DHbRC 内に設置する。

2) ウキクサホロビオントコレクションの創出

ウキクサホロビオントの調査と採取を行い、ウキクサ及び共存微生物の単離取得、保存、特徴づけ、解析を実施、それらの DNA 配列データの目録を作成し DHbRC に提供する。

3) 共生システムの解析と制御

ポテンシャルの高いウキクサホロビオントを選抜し、ウキクサホロビオントの大量生産を行う研究グループに提供する。ウキクサと共存微生物間の相互作用機構を解析し、ウキクサホロビオントの機能を強化する技術を開発する。

4) ウキクサ活用技術開発

①バイオ燃料、②バイオプラスチック、③飼料、④機能性食品の分野でウキクサを活用した技術開発を行う。

5) ウキクサ水処理システム

さまざまな排水⁵を対象に、ウキクサホロビオントによる水質浄化能力、バイオマス生産能力、及び温室効果ガス発生削減能力をラボレベルで評価し、選定された排水から、野生のウキクサの水質浄化効果と低炭素化効果をベンチスケールで実証し、水処理システムを開発する。

6) 社会実装

農家に対しウキクサ生産のための技術指導を行い、各研究グループで開発したウキクサ活用技術の炭素収支を評価する。また、ウキクサホロビオント資源の活用に関する技術マニュアルや提言書を作成し、その価値と活用技術を社会実装に向けて普及・広報活動を行う。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

- ・プロジェクトの実施に支障のない渡航環境が確保される。
- ・C/P が合意されたとおりに配置される。

⁴ ウキクサの生産速度や品質を向上させること。

⁵ 排水 (汚染水) は、①食品加工工場排水、②下水処理水、③貯水・ため池汚染水、④畜産排水 (養鶏など) 等を想定する。

- ・活動地域において、安全上の問題がない。

(2) 外部条件

(プロジェクト目標から上位目標に至るための外部条件)

- ・タイ政府が BCG 経済政策を変更しない。
- ・プロジェクトの C/P の大半が、その知見を活用する業務に従事している。

(成果からプロジェクト目標に至るための外部条件)

- ・タイ政府が BCG 経済政策を変更しない。
プロジェクトに関係する行政機関や地域住民・農民が、プロジェクト実施に協力する。
- (活動から成果に至るための外部条件)
- ・プロジェクトに関係する行政機関、協力企業や地域住民・農民が、プロジェクト実施に協力する。
- ・プロジェクト関係機関が、プロジェクト実施に必要なローカルコストの一部（合意分）を負担する。
- ・活動地域において、大規模な洪水などが起こらない。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

マレーシア「アジア地域の低炭素社会化シナリオの開発プロジェクト」(2011年6月～2016年6月)では、事業開始前及び事業開始当初から、プロジェクトチームが C/P と、事業成果を政策に反映させるべく協議を重ね、事業期間中に政策方針(「低炭素社会ブループリント」)と C/P が取り組むべき行動計画(「低炭素な未来へのイスカンダル・マレーシアの行動計画」)を取りまとめており、C/P との早期の意思決定の枠組みづくり(政策所管組織の JCC への参画)の重要性が教訓として得られた。

本事業では、プロジェクトチームがウキクサ産業技術の社会実装による BCG 経済への貢献のための提言や技術マニュアルを作成し、実用化することを目標としているため、BCG 経済所管組織が JCC へ参画することを詳細計画策定調査協議議事録(Minutes of Meeting : M/M)にて確認した。

7. 評価結果

本事業は、ウキクサの生物資源としての活用を促進するために、家畜飼料やバイオプラスチックなどの有価物製造技術の開発や、排水処理に活用する研究と実用化を図り、タイの BCG 経済(持続可能な開発)政策に貢献するウキクサ産業発展のための基礎を築くことを目的としている。

本事業は、タイの開発課題・開発政策、並びにわが国及び JICA の協力方針に合致し、これらの技術開発や情報提供を通じ、低炭素・循環型の持続可能な社会への移行促進へ寄与するものであり、さらに、SDGs ゴール 13「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる」にも貢献すると考えられることから、事業を実施する必要性・妥当性は高い。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. のとおり。

(2) 今後の評価スケジュール

事業完了3年後：事後評価

(3) 実施中モニタリング計画

事業開始2年後：JCCにおける相手国実施機関との合同レビュー

事業完了6カ月前：終了時JCCにおける相手国実施機関との合同レビュー

以 上

第1章 調査概要

1-1 要請の背景

タイ王国（以下、「タイ」と記す）では急速な工業化・都市化に伴い、人々の生活環境、健康に影響を与える環境汚染が課題となっている。タイ政府は、環境セクターの改善に積極的に取り組んでいるものの、法律、規制の執行力や行政横断的な取り組み等に改善が必要である。また、地球規模課題である気候変動に関しては、タイ政府も温室効果ガスの削減や適応策の策定に向け主体的に取り組んでいるものの、特に施策実行能力の強化が必要である。加えて、都市部と地方都市の所得格差が大きく、特に農業を主要産業としている地方の所得はそれほど高くない。タイ政府や地方政府による地方経済に対する各種振興策は実施されているが、効果は限定的な面もあり、農家の所得向上への支援が求められている。

タイ政府は中進国から脱却するための国家ビジョンとなる“Thailand 4.0”を2015年に策定し、農業、食品加工、バイオテクノロジー等を重点産業に掲げ、革新技術を用いた生産性向上、付加価値の創造を図ることとしている。また、タイ政府は Thailand 4.0 に沿い、経済を刺激し地域社会の自立を促進することを目的とする Bio-Circular-Green（生物循環グリーン、以下「BCG」と記す）経済政策を推進している。

かかる状況のなか、2019年8月、タイ政府はわが国政府に対し、「生物循環グリーン（BCG）経済実現に向けたウキクサー共存微生物資源価値の包括的開拓」として、低炭素・循環型成熟社会への移行促進を目的とした地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）を要請した。本プロジェクトで利活用する天然資源は、淡水性浮遊水生生物のウキクサ（サトイモ科ウキクサ属）であるが、ウキクサは産業廃水を肥料として生育可能な植物であり、成長が早く高い生産能力を備えていることから、その能力をさまざまな形で活用することで、BCG 経済への実現に寄与し得るものである。加えて、タイの地方農家では、古くからウキクサを栽培し、食用のみならず市場にも販売しているため、ウキクサの生産性及び資源価値を高めることは、高齢化の進む地方農家の所得向上に貢献することが期待されている。

1-2 詳細計画策定調査の目的

今回実施する詳細計画策定調査は、本プロジェクトに係る計画枠組み、実施体制、成果と活動等を整理したうえで、プロジェクトの内容を確認・協議し、プロジェクトの内容を協議議事録（Minutes of Meetings : M/M）で合意するとともに、事前評価を行うことを目的とする。

1-3 調査団構成

担当分野	氏名	所属
総括	石島 光男	JICA 経済開発部 技術審議役
研究総括 (研究代表者)	森川 正章	北海道大学 理学部/大学院地球環境科学研究所 教授
研究協力 (生物資源)	浅沼 修一	JICA 国際協力専門員
研究企画	鹿園 直毅	JST 国際部 SATREPS グループ 研究主幹
研究調整	上阪 圭介	JST 国際部 SATREPS グループ 主任調査員
協力企画 1	篠崎 祐介	JICA 経済開発部 農業・農村開発第一グループ 企画役
協力企画 2	高山 美砂子	JICA 経済開発部 農業・農村開発第一グループ 特別嘱託
評価分析	坂井 茂雄	株式会社日本開発サービス 調査部 主任研究員

1-4 調査日程

日付	曜日	日本時間	訪問先	活動
2月18日	木	13:00~15:00	カセサート大学	キックオフ会議
2月25日	木	12:30~13:00	高等教育・科学・研究・革新省	本調査の説明(プロジェクト概要含む)、インタビュー
3月15日	月	12:00~14:00	研究グループ 3 (バイオプラスチック)	インタビュー
		14:00~16:00	研究グループ 3 (家畜飼料)	インタビュー
3月16日	火	13:00~15:00	研究グループ 3 (バイオ燃料)	インタビュー
3月17日	水	11:00~13:00	研究グループ 2 (ウキクサと微生物の相互作用)	インタビュー
		13:00~15:00	研究グループ 3 (機能性食品)	インタビュー
		15:00~17:00	国立科学技術開発庁 (NSTDA)	本調査の説明(プロジェクト概要含む)、インタビュー
3月18日	木	15:00~17:50	研究グループ 1 (ウキクサホロビオントセンター)	インタビュー、バーチャル視察
3月19日	金	11:00~13:00	研究グループ 4 (ウキクサ水処理システム)	インタビュー
3月22日	月	11:00~13:00	研究グループ 2 (生物活性化合物)	インタビュー
3月24日	水	11:00~12:00	カセサート大学	ミニッツ協議
3月29日	月	11:15~12:15	カセサート大学	ミニッツ署名式

1-5 主要面談者

付属資料 4. 「主要面談者リスト」のとおり。

第2章 プロジェクト実施の背景

2-1 タイにおける低炭素社会にかかわる開発計画及び政策

2-1-1 Thailand 4.0 (タイランド フォー ポイント ゼロ)

タイ政府は、長期的にめざすべき経済社会のビジョンとして、2015年に「タイランド4.0」(タイランド フォー ポイント ゼロ : Thailand 4.0) を長期経済開発計画として発表した。4.0とあるのは、これまでのタイの発展を次の3つの段階に分けたことによる。

タイランド1.0 : 農村社会・家内工業の時代。工業化以前の、農業や家内工業が中心の時代。

タイランド2.0 : 軽工業の時代。天然資源や安価な労働力を活用した軽工業を主体に成長した時代。

タイランド3.0 : 重工業時代。外資企業の進出を活用し、重工業が中心となった時代。時間軸としては、1980年代後半から2010年代(現在)までを指す。

国家経済社会開発庁(NESDB)は、タイの発展を上記のように定義し「タイランド4.0」は、これらに続く「第4段階」とし、イノベーション、生産性、サービス貿易、付加価値の創造をキーワードとし、「持続的な付加価値を創造できる経済社会」(ターゲット産業の時代)と定義した。また、「タイランド4.0」は短期、中期の施策ではなく、20年をかけた長期ビジョンとなっており、最終年にあたる2036年までに高所得国入りすることを目標としている。

タイ政府は、「タイランド4.0」を担う産業として次の10産業を挙げ、短期・中期、長期に区分して育成する計画を打ち出している。次世代自動車から未来食品までの5つを「既存産業」として短期・中期に育成し、ロボット産業から医療ハブの5つを「未来産業」として長期に育成する計画を示している。

〈短期・中期に育成する産業〉

- ・次世代自動車 (Next Generation Automotive)
- ・スマート・エレクトロニクス (Smart Electronics)
- ・富裕・医療・健康ツーリズム (Affluence, Medical & Welfare Tourism)
- ・農業・バイオテクノロジー (Agriculture and Biotechnology)
- ・未来食品 (Food for the Future)

〈長期的に育成する産業〉

- ・ロボット産業 (Robotics)
- ・航空・ロジスティック (Aviation and Logistics)
- ・バイオ燃料とバイオ化学 (Biofuels and Biochemical)
- ・デジタル産業 (Digital)
- ・医療ハブ (Medical Hub)

2016年には東部のラヨン県、チョンブリー県、チャチューンサオ県を東部経済回廊 (Eastern Economic Corridor : EEC) として経済特区に指定し、高度先端産業の集積、開発を推し進めていく方針を示している。

2-1-2 生物循環グリーン (BCG) 経済政策

タイ政府は、新しい経済開発モデルとして「Bio-Circular-Green (BCG) 経済モデル」政策を2021

年から2026年まで推進することを決定した。その背景には、タイの経済成長は過去10年間で年平均3%しか拡大しておらず、「中所得国の罠」に陥る危機感をタイ政府が抱いていることや、新型コロナウイルス（COVID-19）後の経済開発の方向性を示すためである。

政策は、名前のとおり、生物（バイオ）経済、循環経済、グリーン経済を基本として、循環、低炭素経済による持続可能な経済開発を推進することとしている。

具体的には、まず5つの安全保障（①食料保障、②健康保障、③エネルギー保障、④雇用保障、⑤天然資源の持続可能保障）を打ち出し、価値を創造する4つのBCG経済の分野（セクター）として、①食料と農業、②医療と福祉、③エネルギー・素材とバイオ科学、④観光と創造的経済活動を挙げている。これらの開発による恩恵が、あらゆるレベル（コミュニティから全国へ、そして世界へ）に波及することが示されている。

BCG経済の地域開発としては、北部、東北部、東部、中央部、南部の5つの地域ごとに開発プロジェクトがある。

戦略的なゴールとして、①BCG経済の所得向上を3兆4,000億バーツ（THB）（GDPの21%）から4兆4,000億THB（同24%）に、②雇用を1,650万人から2,000万人に、③公平な富の分配と、④（大きな魚が小さな魚を食べるのではなく）成長を大企業からではなく、国民の力からとうたっている。また、戦略的な成果として10項目を挙げており、例えば観光分野では、アジア・太平洋地区で3番目になることや、天然資源の消費の削減、汚染の削減や自然の回復などが挙げられている。

政策の事務局は国立科学技術開発庁（NSTDA）にあり、推進する組織の階層として（上から）①BCG Policy Board of Director（高等教育省大臣）、②BCG Economic Promotion Agency（SecretaryはNSTDAの長官）、③Strategic Unitがある。

2-2 タイにおける低炭素社会（気候変動対策）、BCG経済の実施機関等とその体制

2-2-1 高等教育・科学・研究・革新省（MHESI）

高等教育・科学・研究・革新省（Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation : MHESI）は、タイの高等教育、科学、研究、イノベーションを2047年までに国際基準に導き、持続可能な国際競争力ランキングを高めることを目的として、2019年5月に設置された⁶。年間予算は、148億8,540万THB（2019年度）となっている。

高等教育・科学技術関係の省が再編された背景として、「タイランド4.0」の概念の下で、革新的でテクノロジー主導の経済を前進させ、「中進国の罠」からの脱却を図ることが国是となっていることが挙げられる。

同省の組織構造は、大臣室、長官（次官）室、科学サービス局、タイ国立研究評議会、平和利用事務局、高等教育・科学・研究・革新・政策評議会事務局、科学研究革新推進委員会事務局などが含まれ、「高等教育・科学・研究・革新政策評議会」の議長は首相が務めている。

MHESIのホームページ（<https://www.mhesi.go.th/>）において、省の使命（ミッション）は、①21世紀に向けてタイの人々を準備することと、②国を発展させるための知識と革新をもたらすこと、が挙げられている。また、改革事項として、①行政改革、②規制改革、③予算改革を挙げて

⁶ MHESIの前身は、科学技術省（Ministry of Science and Technology : MOST）である。MOSTの歴史（変遷）は、まずターニン政権時（1976～1977年）に「科学技術エネルギー省」として設置を計画されたが、政権が変わり実現されなかった。続くクリエンサク政権時の1979年3月、科学技術エネルギー省として設置された。その後、1982年4月、「科学技術環境省」と改称し、タクシン政権時（2002年）に省庁再編が行われ、科学技術省に改称されている。

いる。

2-2-2 タイ国立科学技術開発庁 (NSTDA)

タイ国立科学技術開発庁 (Thailand National Science and Technology Development Agency : NSTDA) は、高等教育・科学・研究・革新省監督下の独立研究所であり、1991年に設立され、科学全般の研究開発、技術移転、人材育成を担っている。

根拠法は、科学技術開発法 (1991年) で、同庁の前身は①タイ国立遺伝子生命工学研究センター (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology : BIOTEC)、②タイ国立金属材料技術研究センター (National Metal and Materials Technology Center)、③タイ国立電子コンピューター技術研究センター (National Electronics and Computer Technology Center) であり、この3機関が統合され発足した⁷。

本プロジェクトの関連として、BCG 経済モデル政策 (2021年から) を推進する事務局を務めている。

NSTDA は大学、民間企業との研究開発連携の促進をめざしており、他国研究機関と積極的に共同研究、産学連携の締結を行っている。日本では、理化学研究所、宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、東京大学、東京工業大学、広島大学、長岡技術科学大学、諸企業体が共同研究や連携協定を結んでいる。

⁷ その後、タイ国立ナノテクノロジー研究センター (National Nanotechnology Center : NANOTEC) が2003年に設立され、タイ技術管理センター (Technology Management Center) (2005年)、タイ有機プリントドエレクトロニクスイノベーションセンター (Thailand Organic & Printed Electronics Innovation Center/Consortium) (2012年) などが開設されている。

第3章 技術協力プロジェクトの実施内容

3-1 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、タイにおいてウキクサと共存微生物のホロビオン⁸資源研究センター (DHbRC) の創設、ウキクサホロビオンコレクション (ウキクサと共存微生物の組み合わせ) の創出、ウキクサホロビオンの機能強化技術と有価物 (バイオ燃料、バイオプラスチック、家畜飼料、機能性食品) 生産技術の開発、ウキクサホロビオンによる水質浄化システムの開発、及びこれら開発された技術の普及活動を通じて、BCG 経済の実現に資するウキクサ産業⁹技術の開発と、実用化に向けた研究開発基盤を整え、もって DHbRC での研究活動が継続・発展し、研究がウキクサ以外の生物資源にも適用されるとともに、BCG 経済促進へ寄与することを目的とする。

3-1-1 プロジェクトの名称

(要請時)

和名：生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサー共存微生物資源価値の包括的開拓

英名：Development of Duckweed and Associated Microbial Resource Values towards
Bio-Circular-Green (BCG) Economy

(変更後)

和名：生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的開拓プロジェクト

英名：The Project for Development of Duckweed Holobiont Resource Values towards Thailand BCG Economy

3-1-2 相手国実施機関

代表機関：カセサート大学 (Kasetsart University)

実施機関：

- ・マヒドン大学 (Mahidol University)
- ・チュラロンコン大学 (Chulalongkorn University)
- ・コンケン大学 (Khon Kaen University)
- ・ラーチャパット大学 (Rajabhat University)
- ・国立科学技術開発庁 (Thailand National Science and Technology Development Agency)
- ・国立バイオバンク (National Biobank of Thailand)
- ・国立遺伝子生命工学研究センター (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology)
- ・国立ナノテクノロジー研究センター (National Nanotechnology Center)

3-1-3 国内協力機関

- ・北海道大学 (研究代表機関)
- ・東北大学

⁸ 複数の異なる生物が共生関係にあって不可分の1つの全体を構成すること (Lynn Margulis, 1991)

⁹ ウキクサホロビオンバンクを活用した有価物生産と水処理の総合技術

- ・山梨大学
- ・京都大学
- ・大阪大学
- ・国立環境研究所
- ・サラヤ株式会社

3-1-4 実施期間

2021年7月～2026年6月を予定（計60カ月）

3-1-5 裨益対象者（ターゲット・グループ）

直接受益者：大学/研究機関の研究者

間接受益者：民間企業、行政機関、農民

3-1-6 プロジェクトサイト/対象地域名

- ・カセサート大学キャンパス（バンコク）
- ・実施機関（大学、国立研究所や機関）
- ・協力施設（食品工場、ため池等）
- ・ウキクサと共存微生物の収集は、タイ全土7地域〔North (N), North East (NE), East (E), South West (SW), Central (C), South East (SE), Peninsula (P)〕の20カ所程度を想定している。

3-2 協力の枠組み

3-2-1 上位目標及びその指標

上位目標：ウキクサホロビオン資源研究センター（DHbRC）での研究活動が継続・発展し、研究がウキクサ以外の生物資源にも適用されるとともに、BCG経済への貢献が認知される。

指標1：DHbRCが、宿主生物、共存微生物（群）、DNA、及び関連データを学内外へ提供した件数（ウキクサ関係：XX件以上、それ以外：YY件）

指標2：DHbRCと関連する機関により、社会実装された技術や事例の数（XX件以上）

指標3：DHbRCと関連する機関が獲得した研究開発資金（予算）及び事業資金（予算）の額（XX THB）

3-2-2 プロジェクト目標及びその指標

プロジェクト目標：タイ国BCG経済の実現に資するウキクサ産業技術の開発と、実用化に向けた研究開発基盤が整う。

指標1：プロジェクトに関連した論文の共著者に名前が掲載された研究者数（XX名以上）

指標2：ウキクサホロビオンを用いて開発した有価物の種類数（XX件以上）

指標3：DHbRCがウキクサ、共存微生物（群）、DNA、及び関連データを提供した機関（大学等・行政機関・企業）と農家個人数（XX法人以上、XX名以上）

指標4：ウキクサ産業開発を促進するための、技術マニュアル、提言の数（XX以上）

3-2-3 成果及びその指標

成果1：ウキクサホロビオント資源研究センター (DHbRC) が、カセサート大学に創設される。

〈指標〉

1. DHbRC の創設
2. DHbRC に設置したウキクサ植物工場
3. 他の研究グループへ提供したウキクサバイオマスの量 (必要な量)
4. DHbRC に装備した共通実験室としての機能とサービス

成果2：ウキクサホロビオントコレクションが創出される。

〈指標〉

1. 保存した個々のウキクサ、共存微生物、共存微生物群集、及び DNA 配列データ (20 植物
個体標本、400 微生物株、20 微生物群集、400DNA 配列データ)
2. 保存生物及び関連情報の目録
3. 学術論文 (査読付き会議録を含む) 発表数 (XX 報以上)

成果3：ウキクサホロビオントの機能強化技術基盤が開発される。

〈指標〉

1. 発見した機能強化及び排水処理のためのウキクサホロビオントの数 (10 株以上)
2. ウキクサ及び共存微生物のオミックス 6 データベース数 (5 件以上)
3. ウキクサと共存微生物の相互作用解析数 (2 件以上)
4. ウキクサホロビオントの成長/ストレス耐性を向上させる技術開発数 (2 件以上)
5. 発見/特定した活性物質の数 (XX 件以上)
6. 学術論文 (査読付き会議録を含む) 発表数 (XX 報以上)

成果4：ウキクサを原料とした有価物生産技術の基盤が開発される。

〈指標〉

1. 有価物生産技術の開発件数 (XX 件以上)
2. 選定有価物の実用生産技術検証数 (XX 件以上)
3. 学術論文 (査読付き会議録を含む) 発表数 (XX 報以上)

成果5：ウキクサホロビオント水質浄化システムの低炭素化効果が検証される。

〈指標〉

1. 水質浄化システム全体の省エネ率 [これまでのシステム (BAU) よりも低減]
2. 温室効果ガス発生削減量 (BAU よりも低減)
3. ウキクサホロビオント水処理システムの設計と運転のためのデータベースやハンドブック
の作成
4. 学術論文 (査読付き会議録を含む) 発表数 (5 報以上)

成果6：ウキクサの農家生産支援とウキクサを活用した技術の実用化が推進される。

〈指標〉

1. 各成果の公開・普及・広報活動数 (XX 件以上)
2. ウキクサの生産支援活動数
3. ウキクサを活用した技術マニュアルと提言書の数 (XX 以上)

3-2-4 活動

成果 1. ウキクサホロビオンセンター (DHbRC) の創設

- 1.1 成果 2 と 3 から提供されるウキクサホロビオン生物資源と関連データを装備した DHbRC を創設する
- 1.2 DHbRC のホームページを設立する
- 1.3 ウキクサホロビオンバイオマスを生産するために DHbRC に植物工場を設立する
- 1.4 DHbRC は他の研究グループに対してウキクサバイオマスを提供する
- 1.5 DHbRC は共通研究室として他の研究グループが使用する機能とサービスを提供する

成果 2. ウキクサホロビオンコレクションの創出

- 2.1 ウキクサホロビオンの調査と採取を行う (7 地域約 20 カ所)
- 2.2 ウキクサ及び共存微生物の単離取得と保存を行う
- 2.3 ウキクサ及び共存微生物の特徴づけを行う
- 2.4 ウキクサ共存微生物群集を解析する
- 2.5 保存した個々のウキクサ、共存微生物、共存微生物群集、そしてそれらの DNA 配列データの目録を作成し、DHbRC に提供する

成果 3. 共生システムの解析と制御

- 3.1 ポテンシャルの高いウキクサホロビオンを選抜し、ウキクサホロビオンの大量生産を行う研究グループに提供する
- 3.2 ウキクサと共存微生物間の相互作用機構を解析する
- 3.3 ウキクサホロビオンの機能を強化する技術を開発する
- 3.4 システム生物学の手法を用いてウキクサホロビオンを特徴づける
- 3.5 ウキクサと共存微生物から新規活性物質を探索する

成果 4. ウキクサ活用技術開発

①バイオ燃料、②バイオプラスチック、③飼料、④機能性食品の分野に関して、以下の活動を行う

① バイオ燃料

- 4.1 バイオリクター原料ウキクサを生産する (水質測定を含む)
- 4.2 ラボスケールでメタン発酵の実験を行う
- 4.3 ベンチスケールでメタン発酵の実験を行う

② バイオプラスチック

- 4.4 ウキクサベースバイオプラスチック原料を試作する
- 4.5 ウキクサベースバイオプラスチックの特性を調べる
- 4.6 ウキクサベースバイオプラスチック製品を試作する
- 4.7 ウキクサベースバイオプラスチック生産をスケールアップする
- 4.8 最終用途に適切なウキクサベースバイオプラスチックを生産し、その特性を調べる
- 4.9 ウキクサベースバイオプラスチック製品の利用法について検討する (フィールド試験)
- 4.10 消費者の許容度について調査検討する

③ 家畜飼料

- 4.11 ウキクサの化学組成とアミノ酸消化性を決定する
- 4.12 ウキクサ給餌による鶏卵の生産性と品質を調べる

4.13 ウキクサタンパク質の抽出及び加水分解法を検証し加水分解物の生物活性を調べる

4.14 ウキクサタンパク質加水分解物を餌としてカプセル化し、標的器官（下部消化管）でのタンパク質放出を調節する

④ 機能性食品

4.15 ヒトの健康に有効な活性物質を開発する

4.16 ウキクサ活性物質を含む機能性食品を開発する

成果 5. ウキクサ水処理システム

5.1 さまざまな排水を対象に、ウキクサホロビオンによる水質浄化能力、バイオマス生産能力、及び温室効果ガス発生削減能力をラボレベルで評価する

5.2 選定された排水を対象に、自然ウキクサホロビオンシステムの水質浄化効果と低炭素化効果を現場ベンチスケールで開発・実証・最適化する

5.3 成果 3 から提供される選抜ウキクサホロビオンシステムについて同様に開発・実証・最適化する

5.4 ウキクサホロビオン水質浄化システムの設計及び運転管理のためのデータベースやハンドブックを作成（公開）する

成果 6. 社会実装

6.1 タイにおけるウキクサ生産農家への、生産技術支援を行う

6.2 研究グループで開発したウキクサ活用技術の炭素収支を評価する

6.3 ウキクサホロビオン資源活用に関する技術マニュアルあるいは提言書を作成する

6.4 ウキクサホロビオン価値とその活用技術を社会実装に向けて普及・広報活動を行う

3-2-5 投入

(1) 日本側

1) 専門家派遣

長期専門家（業務調整）

短期専門家（チーフアドバイザー、各研究分野の研究者）

2) 研究員受入れ

長期研究員（ウキクサホロビオンコレクション創出、共生システムの解析と制御）

短期研究員（各研究分野の研究員）

3) 機材供与

液体クロマトグラフィー質量分析計 (LS-MS)、ガスクロマトグラフ (GC)、PCR 検査機、植物栽培装置、微生物培養装置、メタン発酵槽、保温機、冷凍庫等

(2) タイ側

1) C/P の配置

プロジェクトダイレクター

プロジェクトマネジャー

研究者

2) 執務スペースと必要な設備

ウキクサホロビオン資源研究センターを含む

- 3) ローカルコスト・プロジェクト推進コスト
研究機関におけるコスト
C/P の人件費と活動費及び国内移動に要する経費
運営経費（光熱水道費、資機材の維持管理に要する経費）

3-3 実施工程

本プロジェクトの目標は、「タイ国 BCG 経済の実現に資するウキクサ産業技術の開発と、実用化に向けた研究開発基盤が整う」ことである。この目標を達成するために、次のような実施工程によりプロジェクトを実施することが計画されている。

まず、各研究グループの共通研究室となる「ウキクサホロビオン資源研究センター (DHbRC)」をカセサート大学に創設し（成果 1）、ウキクサホロビオンを収集し、その共存微生物群を解析するとともに、DNA 配列データを含む目録を作成し、DHbRC に収蔵する（成果 2）。同時に、共生システムの解析と制御技術開発を行うとともに、新規活性物質を探索し DHbRC に収蔵し、最適なウキクサホロビオンを、成果 5 をはじめとするウキクサバイオマスの大量生産を行う研究グループに提供する（成果 3）。

ウキクサ活用技術の開発と有価物の製造として、①バイオ燃料、②バイオプラスチック、③飼料、④機能性食品の分野での研究を行い、有価物の製造技術の開発及び最適化を行う（成果 4）。また、ウキクサホロビオンを使った「水処理システム」を、ラボレベルとベンチスケールレベルで開発・実証し、最適化する（成果 5）。

社会実装として、ウキクサ生産農家への生産技術支援や、各種技術マニュアル・提言書を作成するとともに、普及・広報活動を行う（成果 6）。また、ウキクサの生産からその活用技術及び水処理システムに関する炭素収支を求め、低炭素化社会の実現とエネルギーの高効率利用に対する貢献を評価し、提言書を作成する（成果 6）。

それぞれの詳細な活動と実施工程（タイムライン）については、活動計画（Plan of Operations : PO）のとおりである。

3-4 機材供与

本プロジェクトでは、プロジェクトにおける調査・研究に必要な機材と装置を供与する。具体的な機材は、プロジェクト実施中に、各研究グループで必要とされる機材を取りまとめ、供与するものとする。

現時点で想定している供与機材は、本報告書「3-2-5 投入」(1) の 3) 機材供与、及び付属資料 1. 「M/M Annex 6」に記載されているように、次のとおりとなっている。

液体クロマトグラフィー質量分析計 (LC-MS)、ガスクロマトグラフ (GC)、PCR、植物栽培装置、微生物培養装置、メタン発酵槽、保温機、冷凍庫、等

3-5 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトは、5つの成果を担当する分野別研究グループ（成果 1～5）と、社会実装を行う混成グループ（成果 6）で行う。また、プロジェクト全体を調整する組織として、合同調整委員会（Joint Coordination Committee : JCC）を設置するとともに、研究については専門分野横断的な技術調整委員会（Technical Coordination Committee : TCC）の体制でプロジェクトを実施する。

分野別研究グループに参加するタイ側実施機関は、次のとおり。

成果 1 (研究グループ 1) : ウキクサホロビオンセンターの創設

カセサート大学理学部、マヒドン大学理学部、国立バイオバンク

成果 2 (研究グループ 2) : ウキクサホロビオンコレクションの創出

カセサート大学理学部

成果 3 (研究グループ 3) : 共生システムの解析と制御

カセサート大学理学部、国立遺伝子生命工学研究センター

成果 4 (研究グループ 4) : ウキクサ活用技術開発

4-1 バイオ燃料 : メタン : コンケン大学工学部

4-2 バイオプラスチック : カセサート大学農業産業学部

4-3 家畜飼料 : カセサート大学農学部・国立ナノテクノロジー研究センター

4-4 機能性食品 : カセサート大学農業産業学部・理学部・チュラロンコン大学医学部

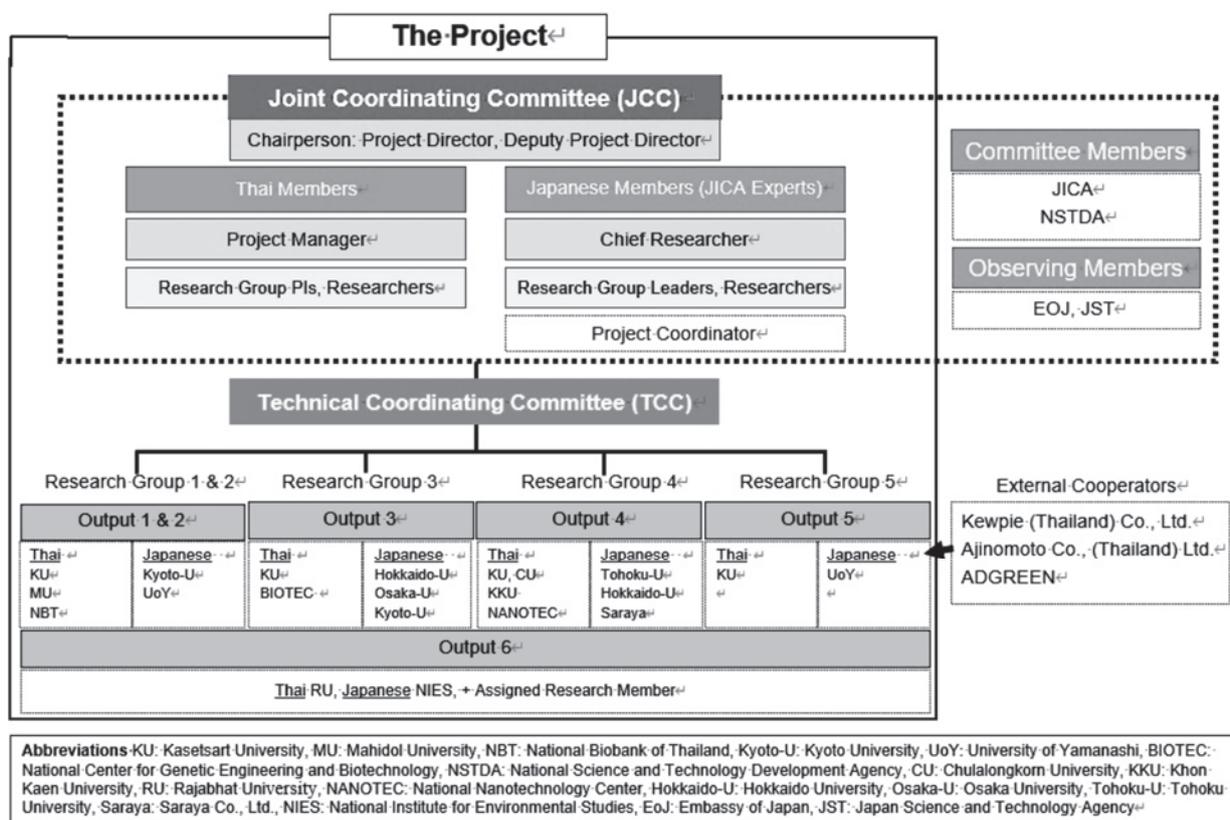
成果 5 (研究グループ 5) : ウキクサ水処理システム

カセサート大学工学部

成果 6 (研究グループ 6) : 社会実装

ラーチャパット大学、国立科学技術開発庁、研究グループ 1~5 の研究メンバー有志

プロジェクトの実施体制図は図 1 のとおりとなっている。



出所 : JICA 調査団

図 1 プロジェクト実施体制図

3-6 プロジェクト実施上の留意点

(1) 新型コロナウイルス（COVID-19）への対応

本プロジェクトでの共同研究の実施は、日本人研究者のタイ側研究機関への出張ベースでの実施や、タイ側研究者の日本での研究・研修が予定されている。しかし、新型コロナウイルス（COVID-19）による渡航制限が長期化し、先の見えない状況が続いていることから、プロジェクト開始後、現地2週間と帰国後2週間の検疫（隔離）が必要となる場合は、現地への訪問が現実的にはできない状況も想定される。この想定外の事態を想定内とし、遠隔による研究の実施体制やシステムの構築と、プロジェクト計画を立て実行することが必要不可欠となる。

(2) プロジェクト実施中の、社会実装と出口戦略の下準備

本プロジェクトは、プロジェクト目標と上位目標とも、タイの BCG 経済政策への貢献をめざしている。プロジェクト開始から行われる研究室レベルでの研究を、ベンチスケールでの実証や、有価物開発技術の生産スケールアップまで展開して試みる事が計画されている。これらの活動は、本プロジェクトの研究開発成果を社会実装として発現させるためであるが、プロジェクト実施中より、NSTDA (BCG 経済政策の事務局) や関連機関 (BIOTEC、NANOTEC など) との連携を密にし、プロジェクトの出口戦略として商品化や商業化に向けた積極的な働きかけを行うことが、プロジェクトの持続発展性や、上位目標達成に向け重要である。

(3) 研究開発に伴う、ネットワークや連携の促進

上記のプロジェクトの出口戦略の下準備とも重なるが、本プロジェクトで開発される技術は、将来的には民間企業、行政機関や農家で活用されることが望まれている。コストの面や、有用な技術が獲得できるかは、プロジェクト開始時点では未知数であるが、汚水処理の実証などは協力企業において計画されている。プロジェクト実施中は、このような協力企業の新たな獲得を行い、実用化に向けた裾野を広げていくことが望まれる。

3-7 プロジェクトのモニタリング・評価

本プロジェクトのモニタリング・評価として、以下の内容を実施することに双方が合意した。

3-7-1 今後の評価に用いる主な指標

評価に用いる主な指標は、本報告書「3-2」項に示す指標のとおりである。ただし、具体的・定量的な指標は未定のものがあるため、関係者間で協議のうえ、プロジェクト開始後1年後をめぐりに、JCCにおいて承認を受け設定する予定となっている。

3-7-2 今後の評価計画

プロジェクト開始2年：JCCにおける相手国実施機関との合同中間レビュー

プロジェクト終了6カ月前：JCCにおける相手国実施機関との終了時合同レビュー

プロジェクト終了3年後：事後評価

3-7-3 モニタリングの体制

モニタリングの体制としてJCCを設置し、少なくとも毎年1回、及び必要に応じて開催することとする。

プロジェクトチームは、モニタリングシートを年2回作成し、関係機関に提出するものとする。

3-8 外部条件

本プロジェクトを実施するうえでの外部条件、前提条件を以下のとおり設定した。

3-8-1 プロジェクト実施のための前提条件

- ・プロジェクトの実施に支障のないような渡航環境が確保される。
- ・C/Pが合意されたとおりに配置される。
- ・活動地域において、安全上の問題がない。

3-8-2 成果達成のための外部条件

- ・プロジェクトに関係する行政機関、協力企業や地域住民・農民が、プロジェクト実施に協力する。
- ・プロジェクト関係機関が、プロジェクト実施に必要なローカルコストの一部（合意分）を負担する。
- ・活動地域で、大規模な洪水などが起こらない。

3-8-3 プロジェクト目標達成のための外部条件

- ・タイ政府が、BCG経済政策を変更しない。
- ・プロジェクトに関係する行政機関や地域住民・農民が、プロジェクト実施に協力する。

3-8-4 上位目標達成のための外部条件

- ・タイ政府がBCG経済政策を変更しない
- ・プロジェクトのC/Pの大半が、その知見を活用する業務に従事している。

3-9 貧困・ジェンダー、環境への配慮

(1) ジェンダーへの配慮

本プロジェクトのタイ側研究代表は女性であり、分野別研究グループの主任研究者にも女性が配置されている。タイ側研究機関（大学）においては、ジェンダーに基づく差別は認識されていないが、プロジェクト実施においてはジェンダーバランスを考慮し、より多くの女性の参加を促すこととしている。

(2) 環境への配慮

プロジェクトは環境保全活動や、気候変動（温暖化）の緩和を直接目的としていないが、本プロジェクトは「低炭素社会」に向けた調査・研究と位置づけられており、プロジェクトで開発される技術や有価物は、ウキクサ（カーボンニュートラル）を生物資源として使い、地球温暖化ガスの削減（成果5）などを通して、環境にプラスの影響を与える可能性がある。

また、研究により生産される成果品や技術に関しては「炭素収支バランス」の評価を行うことが活動（成果6）に盛り込まれている。

3-10 日本における本プロジェクトの位置づけ

本プロジェクトは、2020年2月に制定された対タイ王国国別開発協力方針における、「研究能力の向上(国際競争力の強化及び中進国としての課題や地球規模課題の解決に向けて、研究機関・高等教育機関の研究能力向上や国際共同研究の推進及び研究・高等教育機関や研究者間のネットワークの強化)」に合致するとともに、開発課題「環境・気候変動対策」にも貢献するものである。

加えて、本プロジェクトはSDGsゴール13「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる」に貢献するプロジェクトとなっている。

第4章 プロジェクトの評価（事前評価の結果）

4-1 評価5項目による事前評価の結果

今回計画したプロジェクトに関して、OECDの5項目評価基準（「妥当性」「有効性」「効率性」「インパクト」「持続性」）の観点から評価した。それぞれの観点について、「高い」「比較的高い」「中程度」「やや低い」「低い」という5段階の格づけによる見込み評価を行った。

以下の5項目から評価した結果、協力の実施は適切であると判断される。

4-1-1 妥当性

本プロジェクトの実施は、以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

(1) タイの開発計画や、低炭素・循環型社会推進との整合性

タイでは、持続可能な開発を目的として、2021年1月よりBCG経済モデル政策が推進されている。BCG経済では、本プロジェクトと関連するテーマとして「バイオエネルギー、バイオマテリアル、バイオケミカル」部門での研究開発が推進されており、本プロジェクトは、同国の政策の方向性と整合しており妥当性は高い。

(2) 日本の対タイへの援助政策との整合性

わが国の対タイ王国国別開発協力方針（2020年2月）では、「研究能力の向上（国際競争力の強化及び中進国としての課題や地球規模課題の解決に向けて、研究機関・高等教育機関の研究能力向上や国際共同研究の推進及び研究・高等教育機関や研究者間のネットワークの強化）」が打ち出されている。本プロジェクトは、この方針に合致するとともに、開発課題「環境・気候変動対策」や「低炭素社会」にも貢献するものである。

加えて、本プロジェクトはSDGsゴール13「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる」にも貢献すると考えられており、タイへの日本のODA政策と合致しており、援助政策を具現化するものとなっている。

(3) 日本がプロジェクトを支援する妥当性

ウキクサと共存微生物（ウキクサホロビオン）の分野は、日本の大学の研究者により先駆的に調査され技術が開発されており、日本の研究機関（大学）が高い技術を有している。本プロジェクトでは、熱帯気候でウキクサが自然界で1年中生育できるタイで、日本の研究者の知識や経験をタイに技術移転することが想定されており、日本がプロジェクトを支援することで生まれる正の相乗効果が期待でき、日本がプロジェクトを支援する妥当性は高い。

(4) プロジェクト計画（内容）と規模の妥当性

プロジェクトで取り組む分野は、農業（畜産）や食品産業、生物資源開発、エネルギーや低炭素社会開発などのセクターを対象としており、「タイランド4.0」や、BCG経済政策を推進し、重要な産業でのイノベーションや、バイオテクノロジー技術開発を進めるタイにとって重要なセクターであり、プロジェクト内容の妥当性は高い。また、本プロジェクトで取り組む汚染水処理のテーマも、廃水汚染が社会問題となっているタイでは重要なテーマであり、タイの社会経済にとって重要である。

プロジェクトでは、プロジェクト開始数年（1～2年）は実験室規模の研究が行われ、続く3年目以降にベンチスケール（現場）での実証調査が予定されており、活動の規模に関しても妥当性が高い。

4-1-2 有効性

本プロジェクトは、以下の理由から比較的高い有効性が見込まれる。

(1) プロジェクト目標と成果との因果関係

本プロジェクトは、プロジェクト目標（技術開発と実用化に向けた研究開発基盤の整備）を達成するため、6つの成果を実現する活動を実施し、プロジェクト目標を達成するものとなっている。成果1～5は、主に研究活動（野外調査と研究室での基礎研究と、ベンチスケールやスケールアップによる実用化に向けた応用研究）であり、ウキクサホロビオントの生物資源価値の開発が実施される。また、成果6は社会実装を主眼とした活動となっており、技術や成果の社会への適用となっている。これらの成果が達成されることにより、プロジェクト目標（研究開発基盤が整うこと）を達成するPDMの組み立てとなっている。したがって、プロジェクト目標達成に向けた論理的整合性（因果関係）は確保されていると考えられる。

(2) 指標の適切性

本プロジェクトでの、成果や目標の達成度を測定する指標（項目）は、各研究グループによるウェブ会議での議論を通して最終化された。また、PDMには記載されていないが、各研究グループ独自の（追加の）指標を設定しているグループもある。

指標の項目は、①活動の達成度合いや、②研究成果の達成度合い（主に研究論文の数など）、さらに③開発された技術のパフォーマンスの度合い（BAUとの比較など）、などの項目が設定されている。

具体的な数値目標がまだ設定されていないものは、プロジェクト開始後1年をめどに、JCCの承認により決定される予定となっている。

4-1-3 効率性

本プロジェクトは、以下の理由から比較的高い効率性が見込まれる。

(1) 実施体制の効率性（研究グループの協力体制）

本プロジェクトの実施体制は、分野別、成果別の研究グループが協力し、研究素材のウキクサホロビオントの選定と提供、生産と利用を行うことが計画されている。

また、日本・タイ国側双方の研究代表者のネットワークやこれまでの業績により、それぞれの研究グループの主任研究者や研究員同士に良好なコミュニケーションが築かれている。このような環境を通して活動が実施されることにより、研究領域・分野横断的な調査・研究が促進されることが期待される。この協力体制は、プロジェクト実施の効率性を高め、最終的に成果や目標が達成される可能性を高めると考えられる。

(2) 実施体制の効率性（費用対効果）

本プロジェクトの実施は、大まかな流れとして、①野外調査と研究室での基礎研究と、②ベンチスケールやスケールアップでの実証・応用研究の2段階で行うことが計画されている。この段取りにより、研究者は目標達成のための知識やノウハウを段階的に開発することが可能となっている。基礎研究の段階は、大学の既存の研究施設で行われ、最小限の機材の追加投入で実施されることから、費用面での大きな投入はない。また、共同研究施設として、本プロジェクトでは「ウキクサホロビオント資源研究センター（DHbRC）」が創設される予定となっており、成果を出すための費用対効果（コストパフォーマンス）は高いと考えられる。

4-1-4 インパクト

本プロジェクトにおいては、以下のインパクトが予測される。

(1) 環境や温室効果ガスに対する影響

本プロジェクトは、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）の研究分野では、「環境・エネルギー分野」の「低炭素社会の実現とエネルギーの高効率利用に関する研究」に分類されている。ウキクサはカーボンニュートラルであり、本プロジェクトのバイオ燃料の開発は、再生可能なエネルギー源の開発であり、低炭素社会実現の方策として、環境への正のインパクトが期待できる。

排水処理にウキクサを利用する技術は、①ウキクサの育成時に二酸化炭素を吸収することによる削減効果、②同じくウキクサの育成時排水や汚泥層の養分を吸収することによるメタンガスの発生抑制などの地球温暖化ガスの削減効果、及び③大きな電力消費を伴う既存の工場排水処理工程の一部を代替することによる省エネルギー効果があり、温室効果ガスの削減効果による環境への正のインパクトが期待できる。

(2) 社会に対する影響

本プロジェクトでは、ウキクサ生産農家への生産技術支援が計画されている（成果6）。生産量の向上により、農家における収入向上などの、社会的な正のインパクトが期待できる。

4-1-5 持続性

本プロジェクトの持続性は以下のように予想できる。

(1) 政策面での持続性

タイにおいては、「タイランド4.0」政策や、BCG経済政策を推進し、バイオ産業やエネルギー産業において、長期的な視点での技術開発や、産業育成を図っている。本プロジェクトは、ウキクサと共生微生物を未開拓の生物資源としてとらえ、バイオ燃料やバイオプラスチック、家畜飼料や機能性食品などの有価物の製造技術開発、さらには排水を利用してバイオマスを生産すると同時に炭素の削減を試みるなど、タイの政策課題（テーマ）と合致する分野を多く含んでいる。したがって、政策面での持続性は高いと見込むことができる。

(2) プロジェクト活動の持続性

本プロジェクトでは、ウキクサと共生微生物の統合体（ホロビオント）を研究対象とし、供用の研究施設として「ウキクサホロビオント資源研究センター（DHbRC）」の創設を予定している。ホロビオントは植物、動物を問わず生物全般の概念であり、プロジェクトの研究手法は、他の動植物にも適用可能である。タイ側の研究者は、これまでウキクサ以外の研究を行ってきた研究者が大半であり、本プロジェクトで培う技術や科学的知識を、他の生物資源で活用することが想定される。

プロジェクト終了後は、上位目標にあるように、「研究がウキクサ以外の生物資源にも適用され、DHbRCでの研究活動が継続・発展する」ことが期待されており、本プロジェクト活動の（他の生物資源に適用することも含めた）持続・発展性は高いと見込むことができる。

(3) 財政面の持続性

本プロジェクトでの日本からの財政的・技術的支援は、プロジェクト終了後に終了する。大学での研究の財源は、①大学による資金提供、②外部競争研究資金等の獲得により研究を行ううえで財政面での持続性につながる。

本プロジェクトでは、プロジェクト終了を見据えて、財政面での持続性をより高める努力を支援することが肝要である。具体的には、民間企業との連携や成果物の商業化による収益獲得、BCG 経済政策の研究補助金などを獲得することにより、財政面での持続性を高めることが可能となる。

また、排水処理技術のパイロット的な取り組み（プロトタイプ設備）に関しては、行政組織への売込みと採用などを通じた研究補助金の獲得や、製品（ウキクサバイオマス）の生産から利益を得る努力を行い、設備の運用費用（財源）確保を試みることで、持続性を高めることにつながる。

上記の財政面での持続性を評価するため、上位目標の指標 3 には、「DHbRC と、関連する組織が獲得した研究開発資金（予算）及び事業資金（予算）の額（XX THB）」が盛り込まれている。

第5章 結論

5-1 結論

本プロジェクトは、ウキクサを生物資源として、バイオ燃料やバイオプラスチック、家畜飼料や機能性食品などの有価物製造技術の開発や、排水処理に活用し水質浄化とバイオマス生産を行う研究と実用化を図り、タイの BCG 経済（持続可能な開発）政策に貢献するウキクサ産業発展のための基礎を築くことを目的としている。

また、本プロジェクトは、タイの開発課題・開発政策、並びにわが国及び JICA の協力方針に合致し、これらの技術開発や有価物の創造、サービスの提供を通じ、低炭素・循環型の持続可能な社会への移行促進へ寄与するものである。さらに、SDGs ゴール 13「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる」にも貢献すると考えられることから、プロジェクトを実施する必要性・妥当性は高い。

5-2 団長所感

リモートでの詳細計画策定調査、しかも日本・タイ国側双方ともに研究機関が多数ということで、研究施設等についてタイ現地の状況を十分確認することができるか、PDM、PO 等の議論を詰めることができるか、不安な面があった。結果的に、前者についてはタイ側によるプレゼンテーションの中で写真やビデオにより、かなり確認することができた。また、後者については、成果ごとに日タイ双方の研究者による打合せを十分実施することで、調査実施期間の終盤までには、ほぼ PDM、PO を固めることができた。

このように、調査を円滑に進めることができた大きな要因は、カセサート大学をはじめとするタイ側参加者に SATREPS について一定の理解があったこと、また、タイ側研究者が意欲的に打合せやプレゼン作成に取り組んだことが挙げられる。

さらに、タイの BCG 経済を所掌する NSTDA が本プロジェクトに積極的に関与する姿勢が確認されたことにより、社会実装への道筋が明確になったと感じている。特に、NSTDA は政策策定だけでなく普及の機能を有することが明らかとなった。プロジェクトの進捗と合わせて NSTDA と十分な連携をとり、社会実装に向けた取り組みを着実に展開していくことを期待したい。

5-3 生物資源担当所感

(1) 遺伝資源としてのウキクサ

ウキクサは、タイに限らず日本でも沼地、池、用水路、水田用排水路などに生息する水草である。ウキクサは、自然界では水面に出ている葉状体や水中の根の表面に多様な微生物が付着し共存している。これまでの研究で、微生物の中には植物の生育促進作用を有する微生物（主に細菌）（Plant Growth Promoting Bacteria : PGPB）がいることが明らかになっている。本プロジェクトではここに着目し、タイ全土からウキクサとその共存微生物を収集し、無菌ウキクサと微生物を分離したうえで、新たにそれぞれからウキクサー微生物共存体（ホロビオント）の組合せを試み、より生育速度の速いホロビオントを作出して、メタン、バイオプラスチック、鶏飼料、機能性食品等生産のための基礎技術を開発するとともに、実用技術としては食品工場等の廃液の水質浄化を行い、総体としてタイの BCG 経済の実現のための技術開発を行うことを目的としている。すなわちタイの遺伝資源の収集・評価・利用にかかわ

るプロジェクトである。

(2) 両国の研究陣営とタイの BCG 経済への貢献

研究テーマごとに日本とタイの研究者とのインタビューを行った。日本の研究者の多くは実験室レベルでの基礎研究の経験と実績を有しており、タイ側からは野外調査を含む研究計画も紹介された。カセサート大学構内の池のウキクサや、農学部畜舎近くの畜産糞尿池の水質浄化のパイロットスケールでの技術開発試験の提案がなされた。土壌微生物研究者としての本団員の経験から、ホロビオンを一度無菌ウキクサと微生物に分離したうえで、新たに再構成して生育の速いホロビオンを選定することは、実験室での研究であるので可能であると推測される。しかし、そこでとどまっていたら基礎研究であって、SATREPS の目的はそこにはない。実用技術を開発して現実の問題解決のために活用することが目的である。タイの BCG 経済政策担当機関 (NSTDA) とのインタビューでは、2021 年 1 月に政府承認となった政策でもあり、まだ具体的な活動は詰められていなかったが、BCG 経済実現に向けた技術であれば基礎的技術から実用技術まで幅広く歓迎するとのことであった。プロジェクトとしての貢献の可能性を高めるためにも、水質浄化技術はパイロットスケールでのモデル実証を視野に入れた取り組みとすることを強く要望したい。

(3) オンライン調査の限界とプロジェクト開始後早期の現地調査

タイ側のプレゼンではどのグループも研究室やこれまでの研究成果、ウキクサ生育現地、養鶏場、ウキクサホロビオン資源研究センター (DHbRC) 候補研究棟などについて写真を用いて紹介してくれた。しかし、調査団は現地に入り、研究者等と直接話し、ウキクサに触れるなど、自らの五感をもって臨む現地調査はできなかった。オンライン会議では PC 画面を通じて目の前に示されたことしか理解できない。このように制限された調査のなかで調査団の総意に基づいて結果を出したことは事実である。しかし、調査団の現状把握、状況判断や結論に、実際に現地に入る調査と比べて、制限または限界があったことも事実である。その意味で、プロジェクトの進捗をしっかりとフォローし、評価していくことが重要だと思われる。そのためにも、なるべく早い時期に関係者が現地に入って現場を確認することを提案したい。

付 属 資 料

1. 署名済み協議議事録 (M/M)
2. プロジェクト・デザイン・マトリックス (和文)
3. 研究チーム名簿 (日本側/タイ側)
4. 主要面談者リスト
5. 面談録

**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
THE DETAILED PLANNING SURVEY MISSION OF
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
KASETSART UNIVERSITY
FOR
THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF DUCKWEED AND ASSOCIATED
MICROBIAL RESOURCE VALUES TOWARDS BIO-CIRCULAR-GREEN (BCG)
ECONOMY**

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") organized a detailed planning survey mission (hereinafter referred to as "the Team") headed by Mr. ISHIJIMA Mistuo, Executive Technical Advisor to the Director General, Economic Development Department, from 18 February to 29 March, 2021 to conduct web-based survey with the authorities concerned in The Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "Thailand")

The Team conducted a detailed planning survey for "the Project for development of duckweed and associated microbial resource values towards Bio-Circular-Green (BCG) economy" (hereinafter referred to as "the Project"). During the survey, the Team exchanged views and had a series of discussions with the purpose of working out the framework and contents of the Project with the authorities concerned.

As a result of the discussions, Kasetsart University (hereinafter referred to as "KU") and the Team reached common understandings referred to in the document attached hereto.

Tokyo and Bangkok, March 29, 2021

石島光男

Mr. ISHIJIMA Mitsuo
Team Leader
Detailed Planning Survey Mission
Japan International Cooperation Agency

x Zhongrak

Dr. CHONGRAK WACHRINRAT
President
Kasetsart University

Zhongrak

THE ATTACHED DOCUMENT

I. PRELIMINARY

1. Both sides confirmed that the Project is implemented under the "Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS¹)" promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (JST) in collaboration. JICA will take necessary measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of counterpart personnel, and other supports related to the Project in Thailand. JST will support the Japanese research institute/researchers for the project activities in Japan.
2. The Team explained that the representatives of JICA Thailand Office and KU will sign on Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D") to commence the Project which stipulates the structure and framework of the Project after finalization in each side, and KU agreed. The drafted R/D is shown in Appendix 1 (draft R/D).
3. The Team explained the contents of "Basic Principles for Technical Cooperation" issued by JICA in December 2016 (hereinafter referred to as "the BP") shown in Annex 5 of Appendix 1 (draft R/D), which stipulates the common rules for Technical Cooperation Project conducted by JICA, and KU agreed.

II. FRAMEWORK OF THE PROJECT

1. Title of the Project

Both sides agreed on the change of the title for the Project, from "The Project for Development of Duckweed and Associated Microbial Resource Values towards Bio-Circular-Green (BCG) Economy" to the "The Project for Development of the Duckweed Holobiont Resource Values towards Thailand BCG Economy". The reasons for the change are;

- (1) In Thailand, "Bio-Circular-Green" is more widely known as "BCG".
- (2) "Holobiont" is an important keyword in the Project.

2. Project Site

Both sides confirmed that Project Site are Kasetsart University and collaborative facilities (Farmers, Food factories, Reservoir, etc.).

3. Tentative Project Design Matrix and Tentative Plan of Operation

Both sides agreed on the draft Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO) of the Project as attached in Annex 2 and 3 of Appendix 1 (draft R/D). The PDM and the PO will be used as a management tool of the Project.

¹ SATREPS aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.



4. Project Implementation Structure

Both sides confirmed the Project Implementation Structure as attached in Annex 4 of Appendix 1 (draft R/D)

(1) the Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to manage Technical Cooperation and facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held at least once a year and whenever deemed necessary. Both sides confirmed that amendments in the PDM and PO could be approved by the JCC. A List of Proposed Members of JCC is shown in Annex 7 of Appendix 1 (draft R/D).

(2) the Technical Coordinating Committee

Since the number of institutions participating in JCC is large, the Technical Coordinating Committee (hereinafter referred to as "TCC") will be established in order to discuss and facilitate technical and scientific issues related to the Project as a secretariat of JCC. TCC consists of researchers of both sides on each research group. TCC will be held whenever deemed necessary.

5. Monitoring Sheet

Both sides confirmed that KU, in coordination with JICA experts, will submit the monitoring sheet as shown in Annex 8 of Appendix 1 (draft R/D) to JICA every six (6) months. In addition, KU, in coordination with JICA experts, will submit the completion report to JICA upon the Project completion.

6. Project Period

Five (5) years from the date when the first JICA expert is dispatched to the Thailand or the Kick-off Meeting is held (Anticipated period: July 2021 - June 2026).

III. UNDERTAKINGS

1. KU agreed to undertake the necessary measures for the Project as stipulated in the section 4.1, 4.2 and 4.3 of the BP.
2. Specifically for the Project, some clauses in the section 4.1, 4.2 and 4.3 of the BP are interpreted as follows.

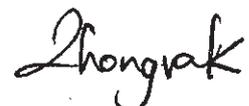
(1) Project Office

KU will provide adequate project office spaces for JICA experts at the KU. Whenever it becomes necessary to refurbish, necessary cost will be borne by KU.

(2) Counterpart Cost

- a. KU will secure the running expenses for implementation of the Project such as power supply, water, and landline. Cost of KU personnel implementing project activity will be shouldered by KU.
- b. the Project considers that part of travel allowances of counterparts in Activity of Output 6 will be supported by the Project.

(3) Equipment to be provided by JICA



- a. The tentative list of machinery, equipment and other materials (hereinafter refer to as "the Equipment") to be provided by JICA during the Project period is attached as Annex 6 of Appendix 1 (draft R/D). The equipment list will be finalized during the course of project period, based on the equipment requirements from each research team to implement the Project.
- b. KU has responsibility for tax exemption. Both sides agreed that the costs for installation, operation and maintenance of the Equipment is to be shouldered by KU. The Equipment should be included in the KU property and asset after the official handover from JICA.
- c. Both sides recognized the necessity for capacity enhancement of academic staff who can operate and maintain the equipment to be provided by JICA.

IV. OTHERS

1. Target Beneficiaries

Both sides confirmed that the target beneficiaries of the Project are all researchers and staffs especially younger generation in KU and related universities and institutions.

2. Promotion of Collaborative Research

Both sides confirmed that the Project would promote joint research with domestic and foreign organizations, including Japanese universities. The collaboration among public, private and academic sector will be also encouraged.

3. Establishment of DHbRC

- (1) Both sides agreed that KU will establish the "Center" provisionally called "Duckweed Holobiont Resource & Research Center (hereinafter referred to as "DHbRC") as a common laboratory of the Project implementation.
- (2) Both sides confirmed that depending on the outcomes of the Project, KU will take necessary actions to make the DHbRC officially positioned in KU's organization chart so that the DHbRC sustainably works with their functions enhanced through the Project even after the completion of the Project.

4. Other Relevant Issues

- (1) The Team recommended promoting the collaboration with other JICA's Cooperation Projects in Thailand in order to give higher impact of the Project.
- (2) Both sides acknowledged and agreed that this Minutes of Meetings may be executed by electronic signature, which is considered as an original signature for all purposes and has the same force and effect as an original signature. "Electronic signature" includes faxed versions of an original signature or electronically scanned and transmitted versions (e.g., via pdf) of an original signature.
- (3) Both sides agreed that the research institutes in Japan and Thailand should reach an agreement to execute the collaborative research in accordance with the



Master Plan of the Project. The agreed document (e.g. Collaborative Research Agreement) should contain the following items;

- a. Objective and Plan
- b. Implementation
- c. Confidentiality and Intellectual Property Rights
- d. Access to Genetic Resources
- e. Publication
- f. Dispute Resolution
- g. Duration of the Agreement
- h. Compliance with Laws and Regulations

*The items described on the document are subject to change according to the contents of the research.

END

Appendix 1: Draft Record of Discussions

RECORD OF DISCUSSIONS

FOR

**THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF THE DUCKWEED
HOLOBIONT RESOURCE VALUES TOWARDS THAILAND BCG
ECONOMY**

AGREED UPON BETWEEN

KASETSART UNIVERSITY

OF

THE KINGDOM OF THAILAND

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Dated Month Day Year

ms

Angrak

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey for the Project for Development of Duckweed and Associated Microbial Resource Values towards Bio-Circular-Green (BCG) Economy (The changed project title is the Project for Development of the Duckweed Holobiont Resource Values towards Thailand BCG Economy (hereinafter referred to as "the Project")) signed on March 29, 2021 between Kasetsart University of The Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "the Counterpart") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), JICA held a series of discussions with the Counterpart and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

The purpose of this record of discussions (hereinafter referred to as "the R/D") is to establish a mutual agreement for its implementation by both parties and to agree on the detailed plan of the Project as described in the followings and the Annexes, which will be implemented within the framework of the Agreement on Technical Cooperation signed on November 5, 1981 (hereinafter referred to as "the Agreement") and the Note Verbales exchanged on [date] between the Government of Japan and the Government of The Kingdom of Thailand.

The Counterpart will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of The Kingdom of Thailand.

Both parties also agreed that the Project will be implemented in accordance with the "Basic Principles for Technical Cooperation" published in 2016 (hereinafter referred to as "the BP"), unless other arrangements are agreed in the R/D.

The R/D is delivered at Bangkok as of the day and year first above written. The R/D may be amended by a minutes of meetings between both parties, except the plan of operation to be modified in monitoring sheets. The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the R/D.

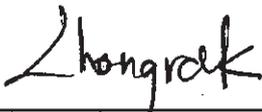
For

JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

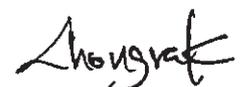
Mr. MORITA Takahiro
Chief Representative
JICA Thailand Office

For

KASETSART UNIVERSITY



Dr. CHONGRAK WACHRINRAT
President



- Annex 1. Main Points Discussed
- Annex 2. Project Design Matrix (PDM)
- Annex 3. Plan of Operation (PO)
- Annex 4. Project Implementation Structure
- Annex 5. Basic Principles for Technical Cooperation
- Annex 6. List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee
- Annex 7. Tentative List of Machinery and Equipment
- Annex 8. Monitoring Sheet

M.S.

Shengrot

MAIN POINTS DISCUSSED

I. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Details of the Project

Details of the Project such as Overall Goal, Project Purpose, Outputs and Activities are described in the Project Design Matrix (PDM) attached as Annex 2 and tentative Plan of Operation (PO) attached as Annex 3.

2. Input

(1) Input by JICA

- a. Dispatch of Experts
 - Long term expert: Project Coordinator
 - Short term experts: Chief Researcher, Researchers advising research activities
- b. Training

JICA will receive the Thai personnel connected with the Project for technical training in Japan,
- c. Machinery and Equipment

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter refer to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project attached as Annex 6.

Input other than indicated above will be determined through mutual consultations between JICA and the Counterpart during the implementation of the Project, as necessary.

(2) Input by the Thai side

- a. The Thai side inputs and undertakes the necessary measures for the Project as stipulated in the section 4.1, 4.2 and 4.3 of "Basic Principles for Technical Cooperation" issued by JICA in December 2016 (hereinafter referred to as "the BP") attached as the Annex 6.
- b. Specifically for the Project, some clauses in the section 4.1, 4.2 and 4.3 of the BP are interpreted as follows.
 - Project Office

the Counterpart provides adequate project office spaces for JICA experts at the Kasetsart University. Whenever it becomes necessary to refurbish, necessary cost will be borne by Counterpart.
 - Counterpart Cost

the Counterpart secures the running expenses for implementation of the Project such as power supply, water, and landline. Cost of the Counterpart personnel implementing project activity will be shouldered by the Counterpart.
 - Equipment to be provided by JICA

the Counterpart has responsibility for tax exemption. The costs for installation, operation and maintenance of the Equipment is to be

shouldered by the Counterpart. The Equipment should be included in the Kasetsart University property and asset after the official handover from JICA.

3. Implementation Structure

- (1) the Implementation Structure and the Joint Coordinating Committee (JCC) composition of the Project attached herewith as Annex 4 and Annex 7 of the R/D in accordance with the Sections 3.1, 3.2 and 3.3 of the BP (Annex 5).
- (2) In the Project, the roles and assignments are as follows:
 - a. Project Director: President, Kasetsart University
 - b. Deputy Project Director: Dean, Faculty of Science, Kasetsart University
 - c. Project Manager: Research Principal, Faculty of Science, Kasetsart University
- (3) the Technical Coordinating Committee
In the Project, the Technical Coordinating Committee will be held semiannually. The purpose of the Committee is as follows:
 - To share the research progress and outcomes
 - To exchange views from technical and scientific aspects
 - To feedback the result of discussion to the JCC

4. Project Site and Beneficiaries

- (1) Project Site
Kasetsart University and collaborative facilities (Farmers, Food factories, Reservoir, etc.).
- (2) Beneficiaries
the direct beneficiaries of the Project are all researchers and staffs especially younger generation in Kasetsart University and related universities and institutions.

5. Duration

Five (5) years from the date when the first JICA expert is dispatched to the Thailand or the Kick-off Meeting is held.

II. MONITORING, EVALUATION AND REPORTING

- (1) In accordance with the Section 5.1, and the Section 6.1 of the BP (Annex 5), the Project Team (the Counterpart and JICA experts) shall jointly and regularly monitor the progress of the Project through the Monitoring Sheets as Annex 8 based on PDM and PO every six (6) months and prepare the Project Completion Report three (3) months before the completion of the Project.
- (2) Evaluation of the Project will be conducted jointly by the Counterpart and JICA, at the middle and in the last six (6) months of the term of the Project in order to examine the level of achievement.
- (3) JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. The Thai said is required to provide necessary support for them.
 - a. Ex-post evaluation three (3) years after the Project completion, in

M. S.

Shongrak

- principal.
- b. Follow-up surveys on necessity basis.

III. ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CONSIDERATIONS

With regard to the Section 10.1 of the BP, the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment and society under the 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)'.

IV. AMENDMENTS

The R/D could be amended by exchanging a minute of meetings between JICA and the Counterpart. The minutes of meetings will be signed by authorized person(s) of each side who may be different from the signatories of the R/D.

V. OTHERS

1. Establishment of DHbRC

- (1) the Counterpart will establish the "Center" provisionally called "Duckweed Holobiont Resource & Research Center (hereinafter referred to as "DHbRC") as a common laboratory of the Project implementation.
- (2) the Counterpart will take necessary actions to make the DHbRC officially positioned in Kasetsart University's organization chart so that the DHbRC sustainably works with their functions enhanced through the Project even after the completion of the Project.

2. Promotion of Collaborative Research

the Project would promote joint research with domestic and foreign organizations, including Japanese universities. The collaboration among public, private and academic sector will be also encouraged.

END

ml

Zhong rok

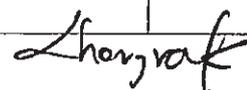
Project Design Matrix

Version. 1.0

Date: 29 March 2021

Project title: The Project for Development of the Duckweed Holobiont Resource Values towards Thailand BCG Economy
 Organization: Japan side : Hokkaido University (U.) (Tohoku U., U. of Yamanashi, Kyoto U., Osaka U., Saraya Co. Ltd., National Institute for Environmental Studies)
 Thai side : Kasetsart U. (Mahidol U., Chulalongkorn U., Khon Kaen U., Nakhon Pathom Rajabhat U, NSTDA, NBT, BIOTEC, NANOTEC)
 Period: 2021-2026 (Five years)
 Target group: Direct recipients: University/Institute researchers and staffs/ Indirect recipients: Farmers, Government agency, Collaborating companies
 Target area: KU campuses and collaborative facilities [Farmers, Food factories, Reservoir, etc.]
 Research fields: All over Thailand [Twenty points from North (N), North East (NE), East (E), South West (SW), Central (C), South East (SE), Peninsula (P)]
 Model sites: to be determined

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
Overall Goal Research activities at the Duckweed Holobiont Resource & Research Center (DHbRC) are continued and further developed, and the research activities will be applied to biological resources other than duckweed, so that the project's contribution to the Bio-Circular-Green (BCG) economy will be recognized.	<ol style="list-style-type: none"> Number of cases where DHbRC provided host organisms, associated microorganisms (groups), DNA sequence data, and related information (at least XX cases related to duckweed) (at least YY cases other than duckweed) Number of technologies and cases applied socially by DHbRC and related organizations (at least XX) Amount of R&D funding (budget) and project funding (budget) acquired by DHbRC and related organizations (XX THB) 	<ul style="list-style-type: none"> DHbRC and related organizations' materials Interviews with DHbRC and related organizations 	
Project Purpose A research development base is established for the development of duckweed Industrial technology and its practical use which contributes to Thailand BCG economy.	<ol style="list-style-type: none"> Number of human resources trained (at least XX) Number of valuables developed using duckweed holobiont resources (at least XX) Number of entities (universities, government agencies, companies) and a number of individual farmers for which DHbRC provided duckweed, associated microorganisms, DNA sequence data, and related information (at least XX entities, at least XX individuals). Number of technical manuals and proposals to promote the duckweed industry (at least XX) 	<ul style="list-style-type: none"> Project report Monitoring report Interview, survey and materials from related entities 	<ul style="list-style-type: none"> Thai government does not change BCG economy policy Most of the project counterparts are continuously engaged in the work of utilizing their knowledge.
Outputs 1. Duckweed Holobiont Resource & Research Center (DHbRC) is established at Kasetsart University.	<ol style="list-style-type: none"> Establishment of DHbRC Construction of a duckweed plant factory in DHbRC Quantity of produced duckweed holobiont biomass to supply to the research groups (adequate amount for research requirement) Establishment of functions and services of DHbRC as a common laboratory 	<ul style="list-style-type: none"> Project report Established DHbRC DHbRC's homepage Constructed duckweed plant factory in DHbRC Interviews with DHbRC and research groups 	<ul style="list-style-type: none"> Thai government does not change BCG economy policy Government agencies, local residents and farmers involved in the project will cooperate in implementing the project
2. Duckweed holobiont collection is created	<ol style="list-style-type: none"> Number of preserved individual duckweeds, associated microorganisms, associated microbial communities, and their DNA sequence data (at least 20 plant specimens, 400 microbial strains, 20 microbial communities, 400 DNA sequence data) Creation of a catalog of preserved organisms and relevant information Number of academic papers (including peer-reviewed conference proceedings) published (at least XX) 	<ul style="list-style-type: none"> Project report Created catalog Published academic papers related to the project 	
3. Technology base is developed for function enhancement of the duckweed holobiont.	<ol style="list-style-type: none"> Number of potential duckweed holobionts for function enhancement and wastewater treatment (at least 10) Number of omics databases of duckweed and associated microorganisms at DHbRC (at least 5) Number of analyses of duckweed and associated microorganisms' interaction (at least 2) Number of technologies developed for improvement of duckweed holobionts for growth/stress tolerance (at least 2) Number of active substances discovered/identified (at least 5) Number of academic papers (including peer-reviewed conference proceedings) published (at least 10) 	<ul style="list-style-type: none"> Project report Published academic papers related to the project 	
4. Technology base is developed for manufacturing valuables using duckweed as a raw material.	<ol style="list-style-type: none"> Number of technologies developed for manufacturing valuables using duckweed as a raw material (at least XX) Number of products of verified selected valuables at the laboratory level or bench plant scale (at least XX) Number of academic papers (including peer-reviewed conference proceedings) published (at least XX) 	<ul style="list-style-type: none"> Project report Published academic journals related to the project 	
5. Low-carbon effect of the water purification system using duckweed holobiont is verified.	<ol style="list-style-type: none"> Energy saving rate of the entire system (Energy consumption lower than the Business-As-Usual (BAU)) Amount of green-house-gas (GHG) emission reduction (GHG emission lower than the BAU) Database/handbook for design and operation management of duckweed holobiont water purification system Number of academic papers (including peer-reviewed conference proceedings) published (at least 5) 	<ul style="list-style-type: none"> Project report Created database/handbook Published academic journals related to the project 	
6. Support for duckweed production in farms and practical application of technology using duckweed are promoted.	<ol style="list-style-type: none"> Number of publication/dissemination/public relations activities of results from each research group (at least XX) Number of support activities for duckweed production (at least XX) Number of created technical manuals and proposals of technology using duckweed (at least XX) 	<ul style="list-style-type: none"> Project report Dissemination and public relations activity reports Created technical manuals and proposals 	




Activities	Inputs	External conditions
<p>1. Establishment of DHbRC</p> <p>1.1 To establish DHbRC equipped with the properties provided by Outputs 2 & 3</p> <p>1.2 To construct the DHbRC homepage</p> <p>1.3 To construct a duckweed plant factory in the DHbRC to produce duckweed holobiont biomass</p> <p>1.4 DHbRC to provide duckweed holobiont biomass to other research groups</p> <p>1.5 DHbRC to provide functions and services of a common laboratory to be used by other research groups</p> <p>2. Creation of the duckweed holobiont collection</p> <p>2.1 To survey and collect duckweed holobionts (about 20 locations in 7 regions)</p> <p>2.2 To isolate and preserve duckweeds and associated microorganisms</p> <p>2.3 To characterize duckweeds and associated microorganisms</p> <p>2.4 To analyze the microbial community associated with duckweeds</p> <p>2.5 To create and provide to DHbRC a catalog of preserved individual duckweeds, associated microorganisms, associated microbial communities, and their DNA sequence data</p> <p>3. Analysis and control of symbiotic system</p> <p>3.1 To select the potential duckweed holobionts and provide to Output 5</p> <p>3.2 To analyze the mechanisms of interaction between duckweed and microorganisms</p> <p>3.3 To develop the technologies enhancing the function of duckweed holobionts</p> <p>3.4 To characterize duckweed holobionts using systems biology</p> <p>3.5 To search for active substances from duckweed and associated microorganisms</p> <p>4. Development of practical use technology of duckweed</p> <p>To conduct the following activities in the fields of (1) biofuels, (2) bioplastics, (3) animal feed, and (4) functional foods.</p> <p>(1) Biofuels (Methane)</p> <p>4.1 To cultivate duckweed for feeding bioreactors, including the measurement of water quality of a duckweed cultivation pond</p> <p>4.2 To conduct experiments in methane fermentation at lab-scale</p> <p>4.3 To conduct experiments in methane fermentation at bench-scale</p> <p>(2) Bioplastics</p> <p>4.4 To prepare duckweed-based bioplastics</p> <p>4.5 To test properties of duckweed-based bioplastics</p> <p>4.6 To prepare duckweed-based bioplastic product prototype</p> <p>4.7 To scale up the production of duckweed-based bioplastics using an industrial or pilot-scale machine</p> <p>4.8 To produce the duckweed-based bioplastic product, which is appropriate for the selected final application, and to test its properties</p> <p>4.9 To study the utilization of duckweed-based bioplastic product (field test)</p> <p>4.10 To study the consumer acceptance on the duckweed-based bioplastic product</p> <p>(3) Animal feed</p> <p>4.11 To determine chemical composition and digestible values of amino acids</p> <p>4.12 To study effect of supplementation of duckweed on production performance and egg quality</p> <p>4.13 To validate protein extraction and hydrolysis methods from duckweed and to study the biological activity of protein hydrolysate</p> <p>4.14 To encapsulate duckweed protein hydrolysate and modulate protein release at the target specific site (lower gastrointestinal tract)</p> <p>(4) Functional foods</p> <p>4.15 To develop active substances that are effective for good health</p> <p>4.16 To develop functional foods containing duckweed active substances</p> <p>5. Duckweed water treatment system</p> <p>5.1 To evaluate capacities of water purification, biomass production, and GHG-emission reduction of duckweed holobionts in various wastewaters⁹ at the laboratory level</p> <p>5.2 To develop, verify and optimize practical water purification and low-carbon effect of duckweed holobiont system (natural duckweed) at an on-site bench plant scale for selected wastewater</p> <p>5.3 To develop, verify and optimize practical water</p>	<p>(Japan side)</p> <p>1. Dispatch of Experts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Long-term expert (Project coordinator) • Short-term expert (Chief Researcher, Researchers advising research activities) <p>2. Counterpart training in Japan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Long-term trainee • Short-term trainee <p>3. Equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipment necessary for the project 	<p>(Thai side)</p> <p>1. Counterpart (CP) personnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Project Director, Deputy Project Director • Project Manager • Researchers <p>2. Office space and necessary equipment (including the duckweed holobiont resource & research center, DHbRC)</p> <p>3. Local costs/Project running cost</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costs in research institutions • CP personnel expenses and expenses required for domestic transportation • Operating expenses (utility and equipment managing expenses) <p>• Government agencies, cooperating companies, local residents and farmers involved in the project will cooperate in the implementation of the project.</p> <p>• The project-related organizations will bear part of the local costs as agreed upon in order to implement the project.</p> <p>Pre-conditions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experts' travel to carry out the project is ensured. • Counterparts are in place as agreed. • There is no security problem in the demonstration area(s). • There is no large-scale flooding in the demonstration area(s).

<p>purification and low-carbon effect of selected/suitable duckweed holobiont system (provided from Output 3) at an on-site bench plant scale for selected wastewater</p> <p>5.4 To make a database/handbook (publication) for design and operation management of duckweed holobiont water purification system</p> <p>6. Social Implementation</p> <p>6.1 To support the production of duckweed in Thailand</p> <p>6.2 To evaluate the carbon balance of the duckweed using technologies developed by research groups.</p> <p>6.3 To elaborate on technical manuals and/or proposals regarding duckweed holobiont resource technologies developed by research groups.</p> <p>6.4 To disseminate and publicize the duckweed holobiont values and developed technologies for social implementation</p>			
---	--	--	--

The value (XX) of each indicator shall be determined by the Joint Coordinating Committee (JCC) one year after the start of the project.

NOTES

1. Duckweed "holobiont" refers to "the entire group of host animals/plants and associated microorganisms".
The growth rate and quality (content of protein, starch and other components) of each duckweed is greatly affected by the type and number of associated microorganisms.
2. Bio-Circular-Green (BCG) economy model is a Thailand's sustainable development policy to be implemented from year 2021 to 2026.
3. Industry includes agriculture.
4. "Functional enhancement" means improving the production speed and quality of duckweeds.
5. Wastewater is assumed to be (1) food processing factory wastewater, (2) sewage treatment plant wastewater, (3) reservoir contaminated water, and (4) livestock wastewater (poultry farming, etc.).
- 6 "Omics" is "comprehensive analysis of biomolecules"

Thongrak

M.V.

Plan of Operation (PO)

Project Title: The Project for Development of the Duckweed Holobiont Resource Values towards Thailand BCG Economy
 Version 1.0
 Date: 29 March 2021

Inputs from JICA	2021		2022		2023		2024		2025		2026							
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Expert																		
Project Coordinator (Long term Expert)																		
Chief Researcher																		
Short term Experts																		
Training in Japan/the third countries																		
Training for Counterpart Personnel																		
Training for Counterpart Personnel																		
Activities																		
Output 1: Duckweed Holobiont Resource & Research Center (DHbRC) is established at Kasetsart University																		
1.1 To establish DHbRC equipped with the properties provided by Outputs 2 & 3																		
1.2 To construct the DHbRC homepage																		
1.3 To construct a duckweed plant factory in the DHbRC to produce duckweed holobiont biomass																		
1.4 DHbRC to provide duckweed holobionts and functional microorganisms to other research groups																		
1.5 DHbRC to provide functions and services of a common laboratory to be used by other research groups/teams																		
Output 2: Duckweed holobiont collection is created																		
2.1 To survey and collect duckweed holobionts (about 20 locations in 7 regions)																		
2.2 To isolate and preserve duckweeds and associated microorganisms																		
2.3 To characterize duckweeds and associated microorganisms																		
2.4 To analyze the microbial community associated with duckweeds																		
2.5 To create and provide to DHbRCa catalog of preserved individual duckweeds, associated microorganisms, associated microbial communities, and their DNA sequence data																		
Output 3: Technology base is developed for function enhancement of the duckweed holobiont																		
3.1 To select the potential duckweed holobionts and provide to Output 5																		
3.2 To analyze the mechanisms of interaction between duckweed and microbes																		
3.3 To develop the technologies enhancing the function of duckweed holobionts																		
3.4 To characterize duckweed holobionts using systems biology																		
3.5 To search for active substances from duckweed and associated microorganisms																		
Output 4: Technology base is developed for manufacturing valueables using duckweed as a raw material																		
To conduct the following activities in the fields of (1) biofuels, (2) bioplastics, (3) animal feed, and (4) functional foods.																		
(1) Biofuels (Methane)																		
4.1 To cultivate duckweed for feeding bioreactors, including the measurement of water quality of a duckweed cultivation pond																		
4.2 To conduct experiments in methane fermentation at lab-scale																		
4.3 To conduct experiments in methane fermentation at bench-scale																		
(2) Bioplastics																		
4.4 To prepare duckweed-based bioplastics																		
4.5 To test properties of duckweed-based bioplastics																		
4.6 To prepare duckweed-based bioplastic product prototype																		
4.7 To scale up the production of duckweed-based bioplastics using an industrial or pilot-scale machine																		

M.V.

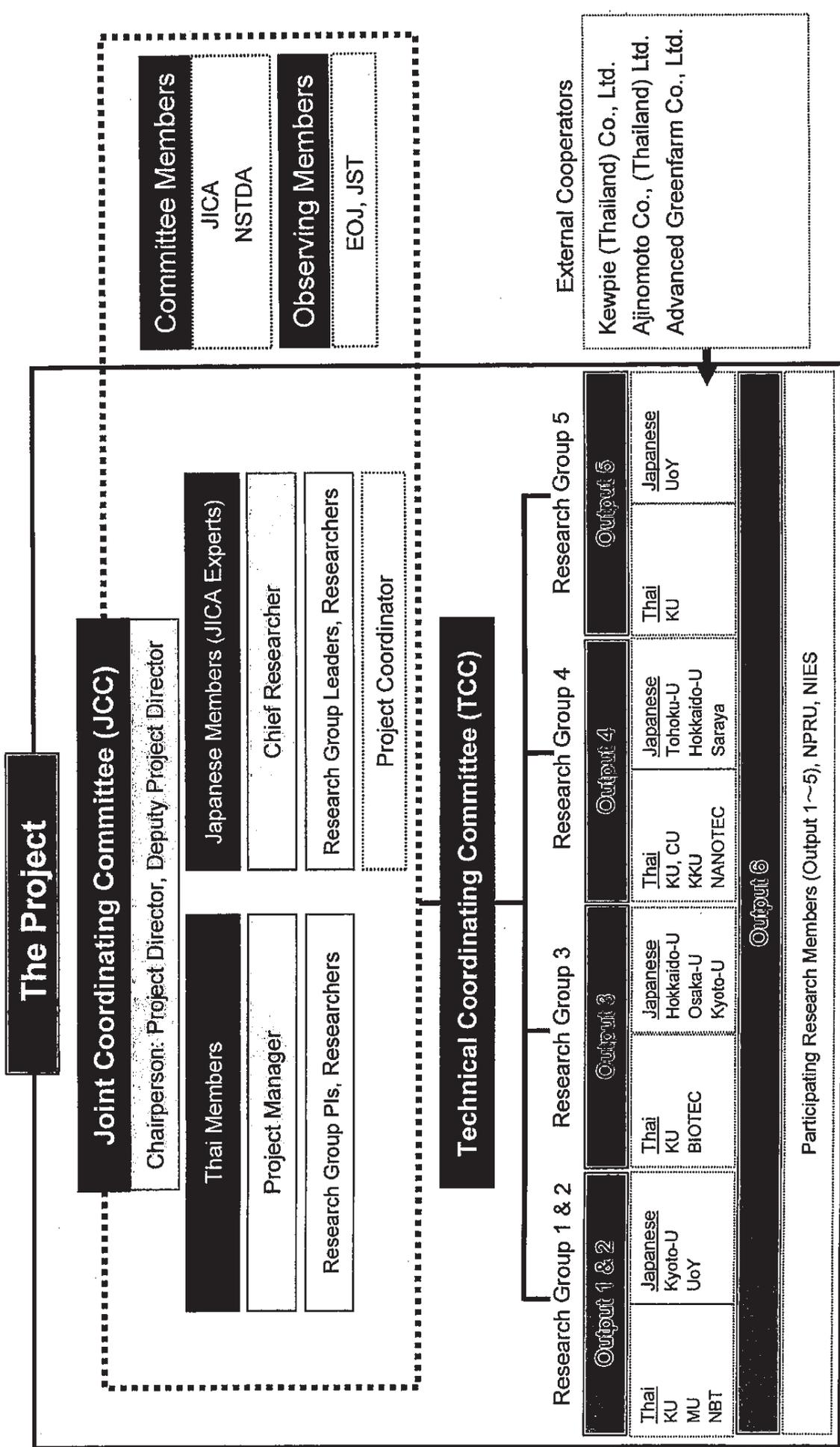
Shongrat

<p>4.8 To produce the duckweed-based bioplastic product, which is appropriate for the selected final application, and to test its properties</p> <p>4.9 To study the utilization of duckweed-based bioplastic product (field test)</p> <p>4.10 To study the consumer acceptance on the duckweed-based bioplastic product</p> <p>4.11 (3) Animal feed</p> <p>4.12 To determine chemical composition and digestible values of amino acids</p> <p>4.13 To validate protein extraction and hydrolysis methods from duckweed and to study the biological activity of protein hydrolysate</p> <p>4.14 To encapsulate duckweed protein hydrolysate and modulate protein release at the target specific site (lower gastrointestinal tract)</p> <p>4.15 (4) Functional foods</p> <p>4.16 To develop active substances that are effective for good health</p> <p>4.17 To develop functional foods containing duckweed active substances</p>	<p>Output 5: Low-carbon effect of the water purification system using duckweed holobiont is verified</p> <p>5.1 To evaluate capacities of water purification, biomass production, and GHG-emission reduction of duckweed holobionts in various wastewaters at the laboratory level</p> <p>5.2 To develop, verify and optimize practical water purification and low-carbon effect of duckweed holobiont system (natural duckweed) at an on-site bench plant scale for selected wastewater</p> <p>5.3 To develop, verify and optimize practical water purification and low-carbon effect of selected/suitable duckweed holobiont system (provided from Output 3) at an on-site bench plant scale for selected wastewater</p> <p>5.4 To make a database/handbook (publication) for design and operation management of duckweed holobiont water purification system</p>	<p>Output 6: Support for duckweed production in farms and practical application of technology using duckweed are promoted</p> <p>6.1 To support the production of duckweed in Thailand</p> <p>6.2 To evaluate the carbon balance, of the duckweed using technologies developed by research groups.</p> <p>6.3 To elaborate on technical manuals and/or proposals regarding duckweed holobiont resource technologies developed by research groups</p> <p>6.4 To disseminate and publicize the duckweed holobiont values and developed technologies for social implementation</p>	<p>2021</p> <p>7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</p>	<p>2022</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</p>	<p>2023</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</p>	<p>2024</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</p>	<p>2025</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</p>	<p>2026</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</p>
<p>Monitoring Plan</p> <p>Project Review (Project Evaluation)</p> <p>Monitoring Report (Progress Report)</p> <p>Project Completion Report (Final Report)</p> <p>Joint Coordinating Committee Meeting</p>			<p>(Final Review)</p>	<p>(Mid-term Review)</p>	<p>(Final Review)</p>	<p>(Final Review)</p>	<p>(Final Review)</p>	<p>(Final Review)</p>

Handwritten initials/signature

Chongrak

Project Implementation Structure



Abbreviations KU: Kasetsart University, MU: Mahidol University, NBT: National Biobank of Thailand, Kyoto-U: Kyoto University, UoY: University of Yamanashi, BIOTEC: National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, CU: Chulalongkorn University, KKU: Khon Kaen University, NANOTEC: National Nanotechnology Center, Hokkaido-U: Hokkaido University, Osaka-U: Osaka University, Tohoku-U: Tohoku University, Saraya: Saraya Co., Ltd., NPRU: Nakhon Pathom Rajabhat University, NIES: National Institute for Environmental Studies, JICA: Japan International Cooperation Agency, NSTDA: National Science and Technology Development Agency, EoJ: Embassy of Japan, JST: Japan Science and Technology Agency

M.S.

Khongrat

BASIC PRINCIPLES
FOR
TECHNICAL COOPERATION

December, 2016

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

M.S.

Shougo

Basic Principles for Technical Cooperation
Table of Contents

I. Introduction	1
Section 1.1 Introduction	1
Section 1.2 Inconsistency with the R/D	1
II. Definition of Technical Cooperation	1
Section 2.1 Technical Cooperation	1
Section 2.2 Technical Cooperation Project	1
Section 2.3 Technical Cooperation for Development Planning	1
III. Implementation Structure	2
Section 3.1 Project Team	2
Section 3.2 Roles of Project Team Members	2
Section 3.3 Joint Coordinating Committee	2
IV. Undertakings of the Counterpart	3
Section 4.1 Grant of Privileges, Exemptions, Benefits to JICA, the members of JICA missions and the JICA experts	3
Section 4.2 Provision of Conveniences for the members of JICA missions and the JICA experts	3
Section 4.3 Provision of Services, Facilities and Local-Cost Bearing for the Technical Cooperation	3
V. Reporting	4
Section 5.1 Reporting for Technical Cooperation Project	4
Section 5.2 Reporting for Technical Cooperation for Development Planning	4
VI. Monitoring and Evaluation	4
Section 6.1 Regular Monitoring and Evaluation for Technical Cooperation Project	4
Section 6.2 Ex-post Evaluations	4
VII. Ownership of Equipment, Machinery, and Materials	5
Section 7.1 Equipment, Machinery, and Materials provided by JICA.....	5
Section 7.2 Equipment, Machinery, and Materials owned by JICA	5
VIII. Construction of Pilot Facility	5
Section 8.1 Ownership of Pilot Facility	5
Section 8.2 Safety Management of Construction	5
IX. Public Relations	5
Section 9.1 Promotion of Public Support	5
X. Environmental and Social Considerations	6
Section 10.1 Policy	6
XI. Miscellaneous	6
Section 11.1 Misconduct	6
Section 11.2 Mutual Consultation	6

Zhong

M.S.

Basic Principles for Technical Cooperation

I. Introduction

Section 1.1 Introduction

The purpose of the Basic Principles for Technical Cooperation (hereinafter referred to as "the BP") is to set forth the basic principles generally applicable to Technical Cooperation Project and Technical Cooperation for Development Planning implemented jointly by the Japan International Cooperation Agency and the implementing agency of the recipient country (hereinafter referred to as "Technical Cooperation"), which consists of the record of discussions (hereinafter referred to as "the R/D") agreed upon between the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and the implementing agency of the recipient country (hereinafter referred to as "the Counterpart").

Section 1.2 Inconsistency with the R/D

If any contents of the BP is inconsistent with any contents of the R/D, such contents of the R/D will prevail.

II. Definition of Technical Cooperation

Section 2.1 Technical Cooperation

Technical Cooperation supports human resource development, research and development, technology dissemination and the development of institutional frameworks essential for the development of economies and societies in the recipient country.

Section 2.2 Technical Cooperation Project

Technical Cooperation Project refers to a systematic and comprehensive project implementation to attain certain outcomes within certain time period, in which input includes, but not limited to, the dispatch of members of JICA missions and/or JICA experts, acceptance of training participants, and/or provision of equipment from JICA.

Section 2.3 Technical Cooperation for Development Planning

In Technical Cooperation for Development Planning, JICA conducts necessary studies to support the recipient country to formulate policies and master plans, by dispatching members of JICA missions. Based on the results of this cooperation, the recipient country is expected to formulate plans for sector/regional development or rehabilitation/reconstruction by utilizing the results, to implement plans by raising funds from international organizations and others, and/or to carry out the recommended organizational/institutional reforms and other proposed activities.

III. Implementation Structure

Section 3.1 Project Team

Project team will work together for implementing Technical Cooperation. Its members include, but not limited to, Project Director, Project Manager, personnel from the Counterpart, members of JICA missions, JICA experts, and/or other members to be determined by both parties (hereinafter referred to as "the Project Team"). Details are described in the R/D.

Section 3.2 Roles of Project Team Members

General roles of members of the Project Team are as follows. Roles for other members will be determined by both parties for specific Technical Cooperation.

(1) Project Director

The project director, appointed from the Counterpart, will be responsible for the overall implementation and coordination of Technical Cooperation.

(2) Project Manager

The project manager, appointed from the Counterpart, will manage Technical Cooperation on a regular basis, and be responsible for administrative and technical matters of Technical Cooperation.

(3) Members of JICA Missions

The members of JICA missions will conduct studies regarding Technical Cooperation in cooperation with the Counterpart.

(4) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to the Counterpart on any matters pertaining to the implementation of Technical Cooperation.

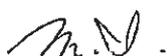
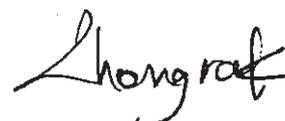
Section 3.3 Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to manage Technical Cooperation, and its proposed members are listed in the R/D. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary and plays vital roles for implementing Technical Cooperation as follows.

(1) JCC for Technical Cooperation Project

Main tasks are 1) to review the progress, 2) to revise the overall plan when necessary, 3) to approve an annual work plan, 4) to suggest modifications of the framework (including the Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") and the Plan of Operation (hereinafter referred to as "PO") for Technical Cooperation Project), 5) to conduct evaluation of Technical Cooperation Project, and 6) to exchange opinions on major issues that arise during the implementation of Technical Cooperation Project.

(2) JCC for Technical Cooperation for Development Planning



Main tasks are to discuss on the progress and major issues that arise during the implementation of Technical Cooperation for Development Planning.

IV. Undertakings of the Counterpart

Section 4.1 Grant of Privileges, Exemptions, Benefits to JICA, the members of JICA missions and the JICA experts

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to grant JICA, the members of JICA missions and the JICA experts privileges, exemptions and benefits in accordance with international agreements concluded between the government of Japan and the government of the recipient country.

Section 4.2 Provision of Conveniences for the members of JICA missions and the JICA experts

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to provide conveniences listed hereto at its own expense;

- (1) Information as well as support in acquiring suitable furnished accommodation for the JICA experts and their families;
- (2) Information as well as support in obtaining medical service for the members of JICA missions, the JICA experts and their families; and
- (3) Credentials or identification cards as necessary to the members of JICA missions and the JICA experts.

Section 4.3 Provision of Services, Facilities and Local-Cost Bearing for the Technical Cooperation

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to provide services, facilities and local-cost bearing listed hereto at its own expense;

- (1) Services of the Counterpart's personnel;
- (2) Suitable office space for the Project Team with necessary equipment;
- (3) Running expenses necessary for the implementation of Technical Cooperation;
- (4) Expenses necessary for transportation within the recipient country of the equipment provided by JICA for Technical Cooperation Project as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
- (5) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of Technical Cooperation other than those prepared and provided by JICA;
- (6) Travel allowances for the Project Team for official travel within the recipient country; and
- (7) Available data (including maps and photographs) and information

related to Technical Cooperation.

V. Reporting

Section 5.1 Reporting for Technical Cooperation Project

The Project Team will prepare the Project Completion Report three (3) months before the completion of Technical Cooperation Project.

Section 5.2 Reporting for Technical Cooperation for Development Planning

The Project Team will prepare and submit the following reports to the Counterpart. Details, such as the language of the reports, will be determined based on mutual consultation.

- (1) Inception Report at the commencement of the work period in the recipient country
- (2) Interim Report at the middle of the work period in the recipient country
- (3) Draft Final Report at the end of the work period in the recipient country
- (4) Final Report within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report

VI. Monitoring and Evaluation

Section 6.1 Regular Monitoring and Evaluation for Technical Cooperation Project

The Project Team will jointly and regularly monitor the progress of Technical Cooperation Project through the monitoring sheets based on PDM and PO every six (6) months, while JCC will conduct overall evaluations of Technical Cooperation Project.

Section 6.2 Ex-post Evaluations

JICA will conduct the following ex-post evaluations and surveys to verify sustainability and impact of Technical Cooperation and draw lessons. The Counterpart will make best efforts to provide necessary support for them.

- (1) Ex-post evaluation three (3) years after the completion of Technical Cooperation, in principle
- (2) Follow-up surveys, as necessary

VII. Ownership of Equipment, Machinery, and Materials

Section 7.1 Equipment, Machinery, and Materials provided by JICA

The equipment, machinery and materials provided by JICA will become the property of the Counterpart or competent authorities of the recipient country upon being delivered to the Counterpart or the authorities.

Section 7.2 Equipment, Machinery, and Materials owned by JICA

The equipment, machinery and materials prepared by JICA for the performance of duties of the members of JICA missions and the JICA experts will remain the property of JICA unless a separate arrangement is agreed between JICA and the Counterpart or competent authorities of the recipient country.

VIII. Construction of Pilot Facility

Section 8.1 Ownership of Pilot Facility

When a pilot facility is constructed in Technical Cooperation, based on a separate arrangement to be agreed between the relevant parties, JICA will provide necessary services for constructing the pilot facility for Technical Cooperation throughout the implementation period. Upon the completion of the construction, the pilot facility will become a property of the Counterpart or competent authorities of the recipient country. The Counterpart or the authorities will ensure proper and effective operation and maintenance of the pilot facility.

Section 8.2 Safety Management of Construction

JICA and the Counterpart will assure safety management of the construction in accordance with 'the Guidance for the Management of Safety for Construction Works in Japanese ODA Projects'.

IX. Public Relations

Section 9.1 Promotion of Public Support

For the purpose of promoting support for Technical Cooperation, JICA and the Counterpart will take appropriate measures to make Technical Cooperation widely known to the people of Japan and the recipient country.

X. Environmental and Social Considerations

Section 10.1 Policy

JICA and the Counterpart abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010)' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of Technical Cooperation.

XI. Miscellaneous

Section 11.1 Misconduct

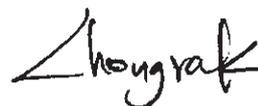
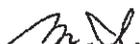
All related personnel and organizations will keep the highest ethics and prevent any corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation.

If JICA or the Counterpart receives information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation, JICA and the Counterpart will cooperate to take appropriate measures against such practices and provide the other party with such information as the other party may reasonably request, including information related to any concerned personnel of the contractor, consultant, government and/or public organizations.

JICA and the Counterpart will not, unfairly or unfavorably treat the person and/or organization which provided the information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation.

Section 11.2 Mutual Consultation

JICA and the Counterpart will consult each other whenever any issues arise in the course of implementation of Technical Cooperation.



Tentative List of Machinery and Equipment

Machinery, Equipment, Instruments, Tools and any other Materials necessary for the Project are as follows.

Quantity	Equipment	Location	Remarks
1	Server and facility		
3	Growth chamber		
1	Construction of duckweed growth facility		
4	Incubator shaker		
1	Quantitative real time PCR		
1	Gradient PCR thermal cycler		
1	Freeze dryer 10L		
1	-80C freezer		
4	-20C freezer		
1	LC-MS and facility		
1	GC (FID/MS)		
1	HPLC (fluorescence / UV)		
1	Kjeldahl apparatus set		
1	Thermo Hakke Polylab QC Internal Mixer set		
3	Gut model		
1	Temperature control mixing tank (heat and cooling)		
2	Handheld GPS Navigator		
2	Multipara meter		
1	Construction of wastewater treatment facility		

※The equipment list will be finalized during the course of project period, based on the equipment requirements from each research team to implement the Project.

Zhongrok

M.V.

List of Proposed Members of Joint Coordination Committee

Chairperson:

- Project Director: President, Kasetsart University (KU)
- Deputy Project Director: Dean, Faculty of Science, KU

Thai members:

- Project Manager: Research Principal, Faculty of Science, KU
- KU
 - Dept. Botany, Fac. Science
 - Dept. Microbiology, Fac. Science
 - Dept. Genetics, Fac. Science
 - Dept. Biochemistry, Fac. Science
 - Dept. Chemistry, Fac. Science
 - Dept. Zoology, Fac. Science
 - Dept. Packaging and Materials Technology, Fac. Agro-Industry
 - Dept. Food Science and Technology, Fac. Agro-industry
 - Dept. Biotechnology, Fac. Agro-Industry
 - Dept. Env. Eng., Fac. Engineering
 - Dept. Animal Science, Fac. Agriculture
 - Dept. Soil Science, Fac. Agriculture
 - School of Integrated Science
- Mahidol University
 - Dept. Biology, Fac. Science
- National Science and Technology Development Agency
 - National Biobank of Thailand
 - National Center for Genetic Engineering and Biotechnology
 - National Nanotechnology Center
- Chulalongkorn University
 - Dept. Pediatrics, Fac. Medicine
- Khon Kaen University
 - Dept. Env. Eng., Fac. Engineering
- Nakhon Pathom Rajabhat University
 - Food Science and Technology Div., Fac. Science and Tech.

Japanese members:

- Hokkaido University
- Tohoku University
- University of Yamanashi
- Kyoto University
- Osaka University
- Saraya Co., Ltd.
- National Institute for Environmental Studies
- JICA Experts
- JICA Thailand Office
- JICA Mission Team and others dispatched by JICA

M.V.

Shengrok

TO CR of JICA ●● OFFICE

Project Monitoring Sheet

Project Title :

Version of the Sheet: Ver.●● (Term: Month, Year - Month, Year)

Name:

Title: Project Director

Name:

Title: Chief Advisor

Submission Date:

I. Summary

1 Progress

1-1 Progress of Inputs

1-2 Progress of Activities

1-3 Achievement of Output

1-4 Achievement of the Project Purpose

1-5 Changes of Risks and Actions for Mitigation

1-6 Progress of Actions undertaken by JICA

1-7 Progress of Actions undertaken by Gov. of ●●

1-8 Progress of Environmental and Social Considerations (if applicable)

1-9 Progress of Considerations on Gender/Peace Building/Poverty Reduction (if applicable)

1-10 Other remarkable/considerable issues related/affect to the project (such as other JICA's projects, activities of counterparts, other donors, private sectors, NGOs etc.)

2 Delay of Work Schedule and/or Problems (if any)

2-1 Detail

2-2 Cause

2-3 Action to be taken

2-4 Roles of Responsible Persons/Organization (JICA, Gov. of●●,etc.)

3 Modification of the Project Implementation Plan

3-1 PO

3-2 Other modifications on detailed implementation plan

(Remarks: The amendment of R/D and PDM (title of the project, duration, project site(s), target group(s), implementation structure, overall goal, project purpose, outputs, activities,

M.S.

Shengraf

and input) should be authorized by JICA HDQs. If the project team deems it necessary to modify any part of R/D and PDM, the team may propose the draft.)

4 Current Activities of Gov. of xx to Secure Project Sustainability after its Completion

II. Project Monitoring Sheet I & II *as Attached*

msl.



Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Version
Dated ●●,●●,●●

Project Title:
Implementing Agency:
Target Group:
Period of Project:
Project Site:

Model Site:

	Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal						
Project Purpose						
Outputs						

M.S.

Zhongrak

Activities	Inputs	The Japanese Side	The Thailand Side
Pre-Conditions			
			<p><Issues and countermeasures></p>

M.S.

L. Berggraf

Post Monitoring Reports/Documents	Plan		Actual	
	Plan	Actual	Plan	Actual
Project Completion Report	Plan		Actual	
	Actual		Plan	
Public Relations	Plan		Actual	
	Actual		Plan	

250

Zhongrak

2. プロジェクト・デザイン・マトリックス (和文)

付属資料2. プロジェクト・デザイン・マトリックス (和文)

Project Design Matrix (案)

Version 1.0

作成日 2021年 3月 29日

プロジェクト名: (タイ国) 生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサ-共存微生物資源価値の包括的開拓

実施機関 (共同機関): 日本側: 北海道大学、(東北) 山梨大学、京都大学、大阪大学、サライヤ株式会社、国立環境研究所

タイ側: カセサート大学、(マヒドン) 大学、コンケン大学、ラーチャパット大学、NSTDA、BIOTEC、NANOTEC)

対象グループ: (直接裨益者) 大学/研究所の研究者、(間接裨益者) 農民、行政機関、協力企業

実施期間: 2021年 XX月 ~ 2026年 XX月 (5年間)

実施サイト: カセサート大学キャンパス及び協力施設 (食品工場、ため池ほか)

調査地: タイ全土7地域 (North (N), North East (NE), East (E), South West (SW), Central (C), South East (SE), Peninsula (P)) 20カ所程度

モデルサイト (技術実証 (デモンストラレーション) する場所): 実施サイトと同じを想定するが、事業開始後決定する

プロジェクト要約	指標	確認手段	外部条件
<p>上位目標 ウキクサホロビオント¹資源研究センター: DHbRC での研究活動が継続・発展し、研究がウキクサ以外の生物資源にも適用されるところにも、生物循環グリーン (Bio-Circular-Green: BCG)² 経済への貢献が認知される。</p>	<p>指標</p> <ol style="list-style-type: none"> DHbRC が、宿主生物、共存微生物(群)、DNA、及び関連データを学内外へ提供した件数 (ウキクサ関係: XX 件以上、それ以外: YY 件) DHbRC と、関連する組織、により社会実装された技術や事例の数 (XX 件以上) DHbRC と、関連する組織が獲得した研究開発資金 (予算) 及び事業資金 (予算) の額 (XX THB) 	<p>確認手段</p> <ul style="list-style-type: none"> DHbRC と関連機関資料 DHbRC と関連機関からの聞き取り 	
<p>プロジェクト目標 タイ国 BCG 経済に資するウキクサ産業³ 技術の開発と、実用化に向けた研究開発基盤が整う。</p>	<ol style="list-style-type: none"> プロジェクトに関連した論文の共著者に名前が掲載された研究者数 (XX 名以上) ウキクサホロビオントを用いて開発した有価物の種類数 (XX 件以上) DHbRC がウキクサ、共存微生物(群)、DNA、及び関連データを提供した機関 (大学・行政機関・企業) と農家個人数 (XX 法人以上、XX 名以上) ウキクサ産業を促進するための、技術マニユアル、提言の数 (XX 以上) 	<p>確認手段</p> <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト報告書 モニタリングレポート 関係機関や個人の資料・聞き取り 	<ul style="list-style-type: none"> タイ政府が BCG 経済政策を変更しない。 プロジェクトの C/P の大半が、その知見を活用する業務に従事している。

<p>成果</p> <p>1. ウキクサホロボイオント資源研究センター (DHbRC) が、カセサート大学に創設される。</p>	<p>1. DHbRC の創設</p> <p>2. DHbRC に設置したウキクサ植物工場</p> <p>3. 他の研究グループへ提供したウキクサバイオマス⁵の量 (必要な量)</p> <p>4. DHbRC に装備した共通実験室としての機能とサービス</p>	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト報告書 創設された DHbRC DHbRC のホームページ DHbRC 内に設置したウキクサ植物工場 DHbRC 及び研究グループへの聞き取り 	<ul style="list-style-type: none"> タイ政府が、BCG 経済政策を変更しない。 プロジェクトに關係する行政機関や地域住民・農民が、プロジェクト実施に協力する。
<p>2. ウキクサホロボイオントコレクションが創出される。</p>	<p>1. 保存した個々のウキクサ、共存微生物、共存微生物群集、及び DNA 配列データ (20 植物個体標本、400 微生物株、20 微生物群集、400 DNA 配列データ以上)</p> <p>2. 保存生物及び関連情報⁶の目録</p> <p>3. 学術論文 (査読付き会議録を含む) 発表数 (XX 報以上)</p>	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト報告書 作成された目録 プロジェクトに関連し発表された学術論文 	
<p>3. ウキクサホロボイオントの機能強化⁴技術基盤が開発される。</p>	<p>1. 機能強化及び排水処理のためのウキクサホロボイオントの数 (10 株以上)</p> <p>2. DHbRC のウキクサ及び共存微生物のオミックス⁶データベース数 (5 件以上)</p> <p>3. ウキクサと共存微生物の相互作用解析数 (2 件以上)</p> <p>4. ウキクサホロボイオントの成長/ストレス耐性を向上させる技術開発数 (2 件以上)</p> <p>5. 発見/特定した活性物質の数 (5 件以上)</p> <p>6. 学術論文 (査読付き会議録を含む) 発表数 (10 報以上)</p>	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト報告書 プロジェクトに関連し発表された学術論文 	
<p>4. ウキクサを原料とした有価物生産技術の基盤が開発される。</p>	<p>1. ウキクサを原料とした有価物生産技術の開発件数 (XX 件以上)</p> <p>2. 選定有価物の実用生産技術検証数 (XX 件以上)</p> <p>3. 学術論文 (査読付き会議録を含む) 発表数 (XX 報以上)</p>	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト報告書 プロジェクトに関連し発表された学術論文 	
<p>5. ウキクサホロボイオント水質浄化システムの低炭素化効果が検証される。</p>	<p>1. 水質浄化システム全体の省エネ率 (BAU よりも低減)</p> <p>2. 温室効果ガス発生削減量 (BAU よりも低減)</p> <p>3. ウキクサホロボイオント水処理システムの設計と運転のためデータベース・ハンドブックの作成</p> <p>4. 学術論文 (査読付き会議録を含む) 発表数 (5 報以上)</p>	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト報告書 作成したデータベース・ハンドブック プロジェクトに関連し発表された学術論文 	
<p>6. ウキクサの農家生産支援とウキクサを活用した技術の実用化が推進される。</p>	<p>1. 各研究グループ成果の公開・普及・広報活動数 (XX 件以上)</p> <p>2. ウキクサの生産支援活動数 (XX 件以上)</p> <p>3. ウキクサを活用した技術マニュアルと提言書の数 (XX 以上)</p>	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト報告書 普及活動報告書 作成された技術マニュアルと提言書 	

活動	投入	(タイ側)	外部条件
<p>1. DHBRC の創設</p> <p>1.1 成果 2&3 から提供されるウキクサホロビオント生物資源と関連データを装備した DHBRC を創設する。</p> <p>1.2 DHBRC のホームページを設立する。</p> <p>1.3 ウキクサホロビオントバイオマスを生産するために DHBRC に植物工場を設立する。</p> <p>1.4 DHBRC は他の研究グループに対してウキクサバイオマスを提供する。</p> <p>1.5 DHBRC は共用研究室として他の研究グループが使用する機能とサービスを提供する。</p> <p>2. ウキクサホロビオントコレクションの創出</p> <p>2.1 ウキクサホロビオントの調査と採取を行う。(7 地域約 20 カ所)</p> <p>2.2 ウキクサ及び共存微生物の単離取得と保存を行う。</p> <p>2.3 ウキクサ及び共存微生物の特徴づけを行う。</p> <p>2.4 ウキクサ共存微生物群集を解析する。</p> <p>2.5 保存した個々のウキクサ、共存微生物、共存微生物群集、そしてそれらの DNA 配列データの目録を作成し DHBRC に提供する。</p> <p>3. 共生システムの解析と制御</p> <p>3.1 ポテンシャルの高いウキクサホロビオントを選抜し、ウキクサホロビオントの大量生産を行う研究グループに提供する。</p> <p>3.2 ウキクサと共存微生物間の相互作用機構を解析する。</p> <p>3.3 ウキクサホロビオントの機能を強化する技術を開発する。</p> <p>3.4 システム生物学の手法を用いてウキクサホロビオントを特徴づける。</p> <p>3.5 ウキクサと共存微生物から活性物質を探索する。</p> <p>4. ウキクサ実用技術開発</p> <p>(1) バイオ燃料、(2) バイオプラスチック、(3) 飼料、(4) 機能性食品の分野に関して、以下の活動を行う。</p> <p>(1) バイオ燃料 (メタン)</p> <p>4.1. バイオリアクター原料ウキクサを生産する (水質測定を含む)。</p> <p>4.2. ラボスケールでメタン発酵の実験を行う。</p> <p>4.3. ペンチスケールでメタン発酵の実験を行う。</p> <p>(2) バイオプラスチック</p> <p>4.4. ウキクサベースバイオプラスチックを試作する。</p> <p>4.5. ウキクサベースバイオプラスチックの特性を調べる。</p> <p>4.6. ウキクサベースバイオプラスチック製品を試作する。</p>	<p>(日本側)</p> <p>1. 専門家派遣 (業務調整員)</p> <p>・長期専門家 (主任研究員、研究員)</p> <p>・短期専門家 (主任研究員、研究員)</p> <p>2. 研修員受入</p> <p>・長期研修員</p> <p>・短期研修員</p> <p>3. 機材供与</p> <p>・プロジェクト実施に必要な機材</p>	<p>(タイ側)</p> <p>1. C/P の配置</p> <p>・プロジェクトダイレクター</p> <p>・副ダイレクター</p> <p>・プロジェクトマネージャー</p> <p>・研究者</p> <p>2. 執務スペースと必要な設備 (ウキクサホロビオント資源研究センターを含む)</p> <p>3. ローカルコスト・プロジェクト推進コスト</p> <p>・研究機関におけるコスト</p> <p>・C/P の人件費と活動費及び国内移動に要する経費</p> <p>・運営経費 (光熱水道費、資機材の維持管理に要する経費)</p>	<p>外部条件</p> <p>・プロジェクトに関する行政機関、協力企業や地域住民・農民が、プロジェクト活動の実用化に協力する。</p> <p>・プロジェクト関係機関が、プロジェクト実施に必要なローカルコストの一部 (合意分) を負担する)。</p> <p>・活動地域で、大規模な洪水などが起こらない。</p> <p>前提条件</p> <p>・プロジェクトの実施に支障のない渡航環境が確保される。</p> <p>・C/P が合意されたとおりに配置される。</p> <p>・活動地域に、安全上の問題がない。</p>

<p>4.7 ウキクサペーサスバイオプラスタチック生産をスケールアップする</p> <p>4.8 最終用途に適切な選定ウキクサペーサスバイオプラスタチックを生産し、その特性を調べる。</p> <p>4.9 ウキクサペーサスバイオプラスタチック製品の利用法について検討する。(フィールド試験)</p> <p>4.10 消費者の許容度について調査検討する。</p> <p>(3)家畜飼料</p> <p>4.11 ウキクサの化学組成とアミノ酸消化性を決定する。</p> <p>4.12 ウキクサ給餌による鶏卵の生産性と品質を調べる。</p> <p>4.13 ウキクサタンパク質の抽出法及び加水分解法を検証し、加水分解物の生物活性を調べる。</p> <p>4.14 ウキクサタンパク質加水分解物を餌としてカプセル化し、標的器官(下部消化管)でのタンパク質放出を調節する。</p> <p>(4)機能性食品</p> <p>4.15 ヒトの健康に有効な活性物質を開発する。</p> <p>4.16 ウキクサ活性物質を含む機能性食品を開発する。</p>		
<p>5. ウキクサ水処理システム</p> <p>5.1 さまざまな排水^sを対象に、ウキクサホロビオンによる水質浄化能力、バイオマス生産能力、及び温室効果ガス発生削減能力をラボレベルで評価する。</p> <p>5.2 選定された排水を対象に、自然ウキクサホロビオンシステムの水質浄化効果と低炭素化効果を現場ベンチスケールで開発・実証・最適化する。</p> <p>5.3 成果3から提供される選抜ウキクサホロビオンシステムについて同様に開発・実証・最適化する。</p> <p>5.4 ウキクサホロビオン水質浄化システムの設計及び運転管理のためのデータペーサスやハンドブックを作成(公開)する。</p> <p>6. 社会実装</p> <p>6.1 タイにおけるウキクサ生産農家への、生産技術支援を行う [タイ側]。</p> <p>6.2 各研究グループで開発したウキクサ活用技術の炭素収支を評価する [日本側]。</p> <p>6.3 ウキクサホロビオン資源活用に関する技術マニュアルあるいは報告書を作成する [成果 4, 5, 6 共同]。</p> <p>6.4 ウキクサホロビオン価値とその活用技術を社会実装に向けて普及広報活動を行う [成果 4, 5, 6 共同]。</p>		

指標の数値 (XX 等) に関しては、プロジェクト開始1年後 (の合同調整委員会 (JCC)) を目途に確定するものとする。

- 1：ウキクサ「ホロビオント」とは「宿主動物・植物及び共存する微生物群の総体」を指す。
各ウキクサ植物の成長速度と品質（タンパク質、デンプン含量、その他成分含量）は共存微生物の種類と数によって大きく影響を受ける。
- 2：Bio-Circular-Green (BCG)経済モデルは 2021 年から 2026 年までのタイの持続的開発を推進する政策である。
- 3：産業とは農業も含む。
- 4：機能強化とは、ウキクサの生産速度や品質を向上させることである。
- 5：排水（汚染水）は、①食品加工工場排水、②下水処理水、③貯水・ため池汚染水、④畜産排水（養鶏など）ほかを想定する。
- 6：オミックスとは生物分子の網羅的解析である。

3. 研究チーム名簿（日本側 / タイ側）

(1) 日本側研究者メンバー

森川 正章	教授	北海道大学	大学院地球環境科学研究院	共生作用の解析	G3 グループリーダー
小山 時隆	准教授	京都大学	大学院理学研究科	ホロビオンバンク構築 (ウキクサの多様性調査と保存)	G2 グループリーダー
伊藤 照悟	助教	京都大学	大学院理学研究科	ウキクサの多様性調査と保存	G2
森 一博	教授	山梨大学	大学院総合研究部	ウキクサ水処理技術の開発	G5 グループリーダー
田中 靖浩	准教授	山梨大学	大学院総合研究部	ホロビオンバンク構築 (微生物の多様性調査と保存)	G2 サブグループリーダー
遠山 忠	准教授	山梨大学	大学院総合研究部	ウキクサ水処理技術の開発	G5
池 道彦	教授	大阪大学	大学院工学研究科	共生作用制御技術の開発	G3 サブグループリーダー
井上 大介	准教授	大阪大学	大学院工学研究科	共生作用制御技術の開発	G3
久保田健吾	助教	東北大学	大学院工学研究科	ウキクサを用いたメタン発酵技術開発	G4 グループリーダー
松本謙一郎	准教授	北海道大学	大学院工学研究科	生分解性プラスチックの合成	G4 サブグループリーダー
松原 千恵	課長	サラヤ株式会社	商品開発本部 バイオケミカル研究所	ウキクサの食品への応用研究	G4 サブグループリーダー
中村 愛美	主任	サラヤ株式会社	商品開発本部 バイオケミカル研究所	ウキクサの食品への応用研究	G4

(2) タイ側研究者メンバー

Research Group 1, Establishment of DHbRC

Advisor: Prof. Savitree Limtong

Dept. Microbiology, Fac. Science, KU

Advisor: Asst. Prof. Dr. Metha Meetam

Dept. Biology, Fac. Science, MU

Advisor: Dr. Sissades Tongsim

NBT, NSTDA

PI: Assoc. Prof. Dr. Arinthip Thamchaipenet

Dept. Genetics, Fac. Science, KU

1.1 Duckweed collection and plant factory

Asst. Prof. Dr. Ekaphan Kraichak

Dept. Botany, Fac. Science, KU

Asst. Prof. Dr. Peerapat Roongsattham
Dr. Weerasin Sonjaroon

1.2 Microbe collection

Assoc. Prof. Dr. Kannika Duangmal
Assoc. Prof. Dr. Nantana Srisuk
Dr. Chanita Boonmak
Dr. Pannida Khunnamwong

1.3 Research center facility

Asst. Prof. Dr. Wicha Imaram

Dept. Genetics, Fac. Science, KU
School of Integrated Science, KU

Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Dept. Microbiology, Fac. Science, KU

Dept. Chemistry, Fac. Science, KU

Research Group 2, Duckweed/Microbes holobionts

PI: Asst. Prof. Dr. Ekaphan Kraichak
PI: Assoc. Prof. Dr. Kannika Duangmal
Assoc. Prof. Dr. Nantana Srisuk
Dr. Chanita Boonmak
Dr. Pannida Khunnamwong

Dept. Botany, Fac. Science, KU
Dept. Microbiology, Fac. Science, KU

Research Group 3-1, Duckweed-microbe interaction

PI: Assoc. Prof. Dr. Arinthip Thamchaipenet
Asst. Prof. Dr. Passorn Wonnapijij
Asst. Prof. Dr. Piyada Juntawong
Asst. Prof. Dr. Peerapat Roongsattham
Dr. Chanita Boonmak
Dr. Waraporn Auiewiriyanyukul
Dr. Kantinan Leetanasaksakul

Dept. Genetics, Fac. Science, KU
Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Dept. Biochemistry, Fac. Science, KU
BIOTEC, NSTDA

G3-2 Duckweed systems biology

PI: Assoc. Prof. Dr. Wanwipa Vongsangnak
Dr. Mongkol Pongsuchart

Dept. Zoology, Fac. Science, KU
Dept. Zoology, Fac. Science, KU

Research Group 3-3, Active substances

PI: Asst. Prof. Dr. Wicha Imaram
Asst. Prof. Dr. Pakorn Wattana-amorn
Assoc. Prof. Dr. Pitak Chuawong
Asst. Prof. Dr. Wanchai Pluempanupat

Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Dept. Chemistry, Fac. Science, KU

Research Group 4-1, Biofuel: Methane

PI: Assoc. Prof. Dr. Pairaya Choeisai

Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KKU

Research Group 4-2, Bioplastic

PI: Assoc. Prof. Dr. Rangrong Yoksan

Dept. Packaging and Materials Technology, Fac.
Agro-Industry, KU

Research Group 4-3, Animal feeds

PI: Asst. Prof. Dr. Chanwit Kaewtapee	Dept. Animal Science, Fac. Agriculture, KU
Asst. Prof. Dr. Sirinapa Chungopast	Dept. Soil Science, Fac. Agriculture, KU (KPS)
Dr. Nattika Saengkrit	NANOTEC, NSTDA
Dr. Kantinan Leetanasaksakul	BIOTEC, NSTDA

Research Group 4-4, Functional food

PI: Asst. Prof. Dr. Suvimol Charoensiddhi	Dept. Food Science and Technology, Fac. Agro- industry, KU
Asst. Prof. Dr. Massalin Nakphaichit	Dept. Biotechnology, Fac. Agro-Industry, KU
Assoc. Prof. Dr. Wanwipa Vongsangnak	Dept. Zoology, Fac. Science, KU
Dr. Mongkol Pongsuchart	Dept. Zoology, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Narissara Suratannon, MD	Dept. Pediatrics, Fac. Medicine, CU

Research Group 5, Wastewater treatment

PI: Assoc. Prof. Dr. Chart Chiemchaisri	Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KU
Assoc. Prof. Dr. Wilai Chiemchaisri	Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KU

Research Group 6, Social implementation

PI: Asst. Prof. Dr. Metha Meetam	Dept. Biology, Fac. Science, MU
Assoc. Prof. Dr. Arinthip Thamchaipenet	Dept. Genetics, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Ekaphan Kraichak	Dept. Botany, Fac. Science, KU
Assoc. Prof. Dr. Kannika Duangmal	Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Assoc. Prof. Dr. Wanwipa Vongsangnak	Dept. Zoology, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Wicha Imaram	Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Assoc. Prof. Dr. Pairaya Choeisai	Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KKU
Assoc. Prof. Dr. Rangrong Yoksan	Dept. Packaging and Materials Technology, Fac. Agro-Industry, KU
Asst. Prof. Dr. Chanwit Kaewtapee	Dept. Animal Science, Fac. Agriculture, KU
Asst. Prof. Dr. Suvimol Charoensiddhi	Dept. Food Science and Technology, Fac. Agro- industry, KU
Assoc. Prof. Dr. Chart Chiemchaisri	Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KU
Dr. Weerasin Sonjaroon	School of Integrated Science, KU
Asst. Prof. Dr. Wanpen Saengthongpinit	Food Science and Technology Div., Fac. Science and Tech., NPRU

4. 主要面談者リスト

Kasetsart University (KU)

Dr. Chongrak Wachrinrat, President (学長), KU	
Dr. Apisit Songsasen, Dean of Faculty of Science (理学部長), KU	
Assoc. Prof. Dr. Arinthip Thamchaipenet (研究代表) Dept. Genetics, Fac. Science, KU	
Asst. Prof. Dr. Ekaphan Kraichak	Dept. Botany, Fac. Science, KU
Dr. Weerasin Sonjaroon	School of Integrated Science, KU
Prof. Savitree Limtong	Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Assoc. Prof. Dr. Kannika Duangmal	Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Assoc. Prof. Dr. Nantana Srisuk	Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Dr. Chanita Boonmak	Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Dr. Pannida Khunnamwong	Dept. Microbiology, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Wicha Imaram	Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Passorn Wonnapijij	Dept. Genetics, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Piyada Juntawong	Dept. Genetics, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Peerapat Roongsattham	Dept. Genetics, Fac. Science, KU
Dr. Waraporn Auiewiriyankul	Dept. Biochemistry, Fac. Science, KU
Assoc. Prof. Dr. Wanwipa Vongsangnak	Dept. Zoology, Fac. Science, KU
Dr. Mongkol Pongsuchart	Dept. Zoology, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Wicha Imaram	Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Pakorn Wattana-amorn	Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Assoc. Prof. Dr. Pitak Chuawong	Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Asst. Prof. Dr. Wanchai Pluempanupat	Dept. Chemistry, Fac. Science, KU
Assoc. Prof. Dr. Rangrong Yoksan	Dept. Packaging and Materials Technology, Fac. Agro-Industry, KU
Asst. Prof. Dr. Chanwit Kaewtapee	Dept. Animal Science, Fac. Agriculture, KU
Asst. Prof. Dr. Sirinapa Chungopast	Dept. Soil Science, Fac. Agriculture, KU (KPS)
Asst. Prof. Dr. Suvimol Charoensiddhi	Dept. Food Science and Technology, Fac. Agro-industry, KU
Asst. Prof. Dr. Massalin Nakphaichit	Dept. Biotechnology, Fac. Agro-Industry, KU
Assoc. Prof. Dr. Chart Chiemchaisri	Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KU
Assoc. Prof. Dr. Wilai Chiemchaisri	Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KU

Mahidol University

Asst. Prof. Dr. Metha Meetam	Dept. Biology, Fac. Science, MU
------------------------------	---------------------------------

Khon Kaen University

Assoc. Prof. Dr. Pairaya Choeisai Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KKU

Chulalongkorn University

Asst. Prof. Narissara Suratannon, MD Dept. Pediatrics, Fac. Medicine, CU

Nakhon Pathom Rajabhat University

Asst. Prof. Dr. Wanpen Saengthongpinit Food Science and Technology Div., Fac. Science and Tech., NPRU

Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation (MHESRI)

高等教育・科学・研究・革新省

Prof. Sirirung Songsivilai Permant Secretary, MHESRI
(Dr. Sissades Tongsimma Director National Biobank of Thailand, NSTDA)
Dr. Pattamaporn Prachomrat Policy researcher, NSTDA
Ms. Kalaya Jinliang, Acting Director Office of International Cooperation (OIC). Office of the
Permanent Secretary, MHESI
Assoc.Prof. Napavarn Nopparatnaraporn, Manager, BEDO-NRCT Research Management Office. Advisor,
Science Society of Thailand

Thailand National Science and Technology Development Agency (NSTDA)

国立科学技術開発庁

Dr. Chularat.Tanprasert Vice President, NSTDA
Dr. Sissades Tongsimma Director, NBT, NSTDA
Dr. Sissades Tongsimma National Biobank of Thailand, NBT, NSTDA
Dr. Kantinan Leetanasaksakul The National Center for Genetic Engineering and Biotechnology,
BIOTEC, NSTDA
Dr. Nattika Saengkrit National Nanotechnology Center; NBT, National Biobank of
Thailand, NANOTEC, NSTDA

北海道大学

森川 正章 教授 大学院地球環境科学研究所
松本謙一郎 准教授 大学院工学研究科

京都大学

小山 時隆 准教授 大学院理学研究科
伊藤 照悟 助教 大学院理学研究科

山梨大学

森 一博	教授	大学院総合研究部
田中 靖浩	准教授	大学院総合研究部
遠山 忠	准教授	大学院総合研究部

大阪大学

池 道彦	教授	大学院工学研究科
井上 大介	准教授	大学院工学研究科

東北大学

久保田健吾	助教	大学院工学研究科
-------	----	----------

サラヤ株式会社

松原 千恵	課長	商品開発本部バイオケミカル研究所
中村 愛美	主任	商品開発本部バイオケミカル研究所

5. 面談録

研究グループ 4 (バイオプラスチック) インタビュー	
日 時	2021年3月15日(月)、12:00~14:00(日本時間)
場 所	各自 Zoom
会議参加者 (敬称略)	<p>タイ側： Assoc. Prof. Dr. Rangrong Yoksan Dept. Packaging and Materials Technology, Fac. Agro-Industry, KU</p> <p>Dr. Arinthip Thamchaipenet, Reseach Principal (研究代表), KU Dr. Chanita Boonmak, Research team, KU</p> <p>日本側：詳細計画策定調査団</p> <p>総括 石島 光男 (JICA) 研究総括 (研究代表者) 森川 正章 (北海道大学) 研究協力 (生物資源) 浅沼 修一 (JICA) 研究企画 鹿園 直毅 (JST) 研究調整 上阪 圭介 (JST) 協力企画 篠崎 祐介 (JICA) 協力企画 2 高山 美砂子 (JICA) 評価分析 坂井 茂雄 (日本開発サービス) (記録)</p> <p>北海道大学大学院工学研究科 准教授 松本謙一郎</p> <p>JST 猿渡 未来 JICA タイ事務所 花澤 貴文</p>

目的：研究グループ 4 (バイオプラスチック) インタビュー (PDM、PO 等の協議を含む)

1. PDM、PO の概要説明 (坂井)

PDM、PO とは何かについて説明。研究グループ 4 に関連する PDM、PO の紹介。

2. 研究者による成果と活動についての説明

(1) 日本側研究代表者によるリサーチグループ 4 の活動について (森川)

パワーポイント資料を基に、研究グループ 4 の活動概要を説明。

(2) タイ側研究グループ 4 (バイオプラスチック) リーダーによるプレゼンテーション (Dr. Rangrong Yoksan)

- ・ パワーポイント資料を基に説明。主な内容は、①これまでの研究内容、執筆した学術論文、②ウキクサ (バイオマス) から作るバイオプラスチック、③プロジェクト 5 年間の活動 (案) (最初の 2 年で基礎研究、2~3 年次にフィジビリティ研究、3~5 年次に技術開発、4~5 年次にプロトタイプ開発)、④グループ 3 (バイオプラスチック) に関する成果、指標 (案)
- ・ スライドによるアグロインダストリー学科のバーチャルツアー
建物は 7 階建てで、Dr. Rangrong の研究室は 7 階 (角部屋)。6 階に Dept. Packaging and Materials Technology (PKMT) 事務所がある。

- ・ プロセス研究室の様子（機材、機械）（①Twin screw extruder、②Cast sheet/film extrusion line、③Thermoforming 等の工作機械、④Blown film extrusion line など）
- ・ 試験ラボラトリーの機材の様子
- ・ 物質特性ラボの様子

- (3) 日本側研究グループ 3（バイオプラスチック）リーダーによるプレゼンテーション（松本）
- ・ パワーポイント資料を基に説明。主な内容は、①バイオプラスチックの生産方法、②PHA（Polyhydroxyalkanoate）のバイオ分解の様子、③現在の研究について〔ウキクサを糖（グルコース）に変えてから、乳酸発酵で乳酸を作り、それからポリ乳酸のプラスチックに変える〕。

3. 質疑応答

浅沼：研究はウキクサを使うが、どのくらいの量を使うのか？

Dr. Rangrong：現時点では、自分たちでウキクサの生産を行う計画はない。2～3年後には、チームで育成したものが使えると思う。

浅沼：1年目は野生種を使うのか？

Dr. Rangrong：タイには、タンパク質を多く含む種があり、野生種を使う。

Dr. Arinthip：プロジェクト開始時点で研究センターはないが、プロジェクト実施中に植物工場を作り高タンパクのウキクサを育成する予定。農家にコンタクトし、農家から乾燥ウキクサを購入する予定。

浅沼：松本先生は、タイに渡航し研究・指導する予定か？

松本：ウキクサをタイから送ってもらえれば、北海道で研究できる。

浅沼：輸入する場合、野生種は、タイから生物資源の輸入の規制があると思われる。

松本：輸入手続きについては現時点で確認できていない。

森川：松本氏は北海道で研究するが、サラヤ（株）も輸入する予定であり、現在調査中である。

研究グループ4（家畜飼料）インタビュー	
日 時	2021年3月15日（月）、14:00～16:00（日本時間）
場 所	各自 Zoom
会議参加者 （敬称略）	<p>タイ側：</p> <p>Asst. Prof. Dr. Chanwit Kaewtapee, Dept. Animal Science, Fac. Agriculture, KU Asst. Prof. Dr. Sirinapa Chungopast, Dept. Soil Science, Fac. Agriculture, KU (KPS) Dr. Nattika Saengkrit, NANOTEC, NSTDA Dr. Kantinan Leetanasaksakul, BIOTEC, NSTDA</p> <p>Dr. Arinthip Thamchaipenet, Reseach Principal（研究代表）, KU Dr. Chanita Boonmak, Research team, KU</p> <p>日本側：詳細計画策定調査団</p> <p>総括 石島 光男（JICA） 研究総括（研究代表者） 森川 正章（北海道大学） 研究協力（生物資源） 浅沼 修一（JICA） 研究企画 鹿園 直毅（JST） 研究調整 上阪 圭介（JST） 協力企画1 篠崎 祐介（JICA） 協力企画2 高山 美砂子（JICA） 評価分析 坂井 茂雄（日本開発サービス）（記録）</p> <p>JST 猿渡 未来 JICA タイ事務所 花澤 貴文</p>

目的：研究グループ4（家畜飼料）インタビュー（PDM、PO等の協議を含む）

1. PDM、POの概要説明（坂井）

PDM、POとは何かについて説明。研究グループ4に関連するPDM、POの紹介。

2. 研究者による成果と活動についての説明

(1) タイ側研究グループ4（家畜飼料）リーダーによるプレゼンテーション（Dr. Chanwit Kaewtapee）

- ・ パワーポイント資料を基に説明。主な内容は、①タイのニワトリ生産の状況、②成分分析、③アミノ酸の消化価値、④ウキクサの飼料としての可能性（卵の品質の研究、ウキクサを与えたものは、抗酸化物質が高い。アミノ酸、オメガ3、ビタミンやミネラルが高い等）、④グループ3（家畜飼料）に関する成果、指標（案）
- ・ 大学の動物研究施設（ニワトリ飼育場）の動画
- ・ NANOTEC、BIOTECとの共同研究の説明

森川：この研究グループの活動は、すべてタイ側の研究者により実施する。

3. 質疑応答

質問：スケールアップの可能性は？

Dr. Chanwit：技術的に可能と考えている。

質問：技術の普及、広報についてはどのように考えているか。

Dr. Chanwit：簡単な方法に関する「技術書」の作成を計画している。また、Dr. Arinthip がコミュニティでの普及を計画しているので、それに参加する予定。

研究グループ4（バイオ燃料）インタビュー	
日 時	2021年3月16日（火）、13:00～15:00（日本時間）
場 所	各自 Zoom
会議参加者 （敬称略）	<p>タイ側： Assoc. Prof. Dr. Pairaya Choeisai, Dept. Env. Eng., Fac. Engineering, KKU Dr. Arinthip Thamchaipenet, Reseach Principal（研究代表）, KU Dr. Chanita Boonmak, Research team, KU</p> <p>日本側：詳細計画策定調査団 総括 石島 光男（JICA） 研究総括（研究代表者） 森川 正章（北海道大学） 研究協力（生物資源） 浅沼 修一（JICA） 研究調整 上阪 圭介（JST） 協力企画1 篠崎 祐介（JICA） 協力企画2 高山 美砂子（JICA） 評価分析 坂井 茂雄（日本開発サービス）（記録）</p> <p>東北大学大学院工学研究科 助教 久保田 健吾</p>

目的：研究グループ4（バイオ燃料）インタビュー（PDM、PO等の協議を含む）

1. PDM、POの概要説明（坂井）

PDM、POとは何かについて説明。研究グループ4に関連するPDM、POの紹介。

2. 研究者による成果と活動についての説明

(1) 日本側研究代表者によるリサーチグループ4の活動について（森川）

パワーポイント資料を基に、研究グループ4の活動概要を説明。コンケン大学、カセサート大学、東北大学により共同研究する予定であったが、カセサート大学の参加（Assoc. Prof. Dr. Nantana Srisuk）がまだ確定していない。

(2) 日本側研究グループ4（バイオ燃料）リーダーによるプレゼンテーション（久保田）

パワーポイント資料を基に説明。主な内容は以下のとおり。

- ・ 研究グループ5（排水浄化）の排水浄化処理によって生育したウキクサを使い、メタン発酵を行い、エネルギーを作る。
- ・ ウキクサは、リグニンとセルロースが低く、タンパク質や炭水化物成分が高いため、メタン発酵の材料としては適している。
- ・ ウキクサ種（*Lemna sp.* *Spirodela sp.*）を使う。排水で育成し、バイオマスの生育が見られた（19.7 t DW/ha/年）。コンケン大学の沼でも育成した。
- ・ 以前のALCA（先進的低炭素化技術開発）プロジェクトで行った、メタン発酵タンクによる研究結果の説明〔メタンを70%得られた。（メタン発酵ではメタンと二酸化炭素が発生するが、メタンの濃度70%は効率が高いことを意味すると推察）〕。
- ・ 今回の研究プロジェクトでの計画：①メタン発酵と温度の影響、②ウキクサ比率の増加（浅沼：何との比率か？）と、メタン発酵の持続（液相の浮遊物 Scum の増大による阻害）、③操業パラメーターの最大化？④規模を拡大した場合の発酵プロセスなどを解明

する。

・ PO の説明。

(3) タイ側研究グループ 4 (バイオ燃料) リーダーによるプレゼンテーション (Dr. Pairaya : コンケン大学工学部)

パワーポイント資料を基に説明。主な内容は、①コンケン大学工学部の紹介、②同大学の施設の説明 [ラグーン (合計 18 万 m²)、ラボ施設 (写真あり)]、③5 年間の活動計画 (案)。

3. 質疑応答

上坂：ウキクサのタンパク質と炭水化物の量は、メタン発酵に影響するか？

久保田：メタンの集中度が違う。生産された 50%メタンと 50%の二酸化炭素、場合によって、60%メタンができる。メタン発酵では、ウキクサの成分は関係ない。残渣にも成分があるので、発酵できる。バイオプラスチック作りから出る残渣も使えるが、どのくらい残渣が出るか不明である。

浅沼：発酵により二酸化炭素が作られる。ウキクサの種類により、19 t の成長率と 14 t の成長率は同じ水質で行われたか？メタン生産の比較をするのか？

久保田：効率性はウキクサの含有成分で違い、メタンの成分も違う。リグニンやセルロースは分解しづらく残渣ができる。Scum (浮きカス) により、発酵が遅くなる。

浅沼：ウキクサから炭水化物やタンパク質を抽出すればよいのでは？

久保田：ウキクサは、そのまま使う。排水を攪拌するにはエネルギーをるので、ラボレベルでは良いが、規模が大きくなるとエネルギーが必要になる。

浅沼：プロジェクトでは、微生物を分離した (無菌) ウキクサを作るのか。

アレンチップ：発酵に微生物なしのウキクサを使うのは、現実的でない。バイオプラスチックやバイオ燃料は、自然 (天然) のウキクサを使う予定。

浅沼：日本側から微生物を分けた無菌ウキクサに新たに共存微生物を接種すると成長速度が速いという実験データの説明があった。

アレンチップ：組み合わせは、プロジェクト開始後 3 年から考えたい。自然の池では、自然のものを使い、研究としては、無菌のウキクサで実験してもよい。

浅沼：成長速度が違うので、各地のウキクサを選別し、その先の研究に使えるのではないか？

久保田：選抜には時間を要する。他の研究グループの成果を使う可能性はある。

浅沼：研究グループ 3 でスーパーホロビオンを作成する可能性がある。

森川：味の素株式会社は技術を公開することを希望している。タイの社会に貢献することが、社是になっている。他の会社が見えるようにするが、研究グループ 4 (バイオ燃料) では研究結果の特許取得などは考えているのか？公開するのか？

久保田、パイラヤ：公開する予定である。

上坂：特許は技術を公開する 1 つの方法。出願は、公表の仕方として効果が早い。

久保田：ラボ時点では未公開とし、ベンチスケールなど規模が大きくなってから公開したい。特許による儲けは考えていない。データは学会などで発表する。

森川：技術は公開するが、ラボレベルでは非公開にし、ベンチスケールでは公開する。

浅沼：実用レベルまでスケールアップする場合、味の素に技術を提供し、改めて共同研究とすることはできるのではないか。上位目標に、技術を提供した数が入っている。

研究グループ3（ウキクサと微生物の共生システムの解析と制御）インタビュー	
日 時	2021年3月17日（水）、11:00～13:00（日本時間）
場 所	各自 Zoom
会議参加者 （敬称略）	<p>タイ側：</p> <p>Assoc. Prof. Dr. Arinthip Thamchaipenet, Dept. Genetics, Fac. Science, KU Asst. Prof. Dr. Passorn Wonnapijit, Dept. Genetics, Fac. Science, KU Asst. Prof. Dr. Piyada Juntawong, Dept. Genetics, Fac. Science, KU Asst. Prof. Dr. Peerapat Roongsattham, Dept. Genetics, Fac. Science, KU Dr. Waraporn Auiewiriyankul, Dept. Biochemistry, Fac. Science, KU Dr. Kantinan Leetanasaksakul, BIOTEC, NSTDA</p> <p>Dr. Chanita Boonmak, Research team, KU</p> <p>日本側：詳細計画策定調査団</p> <p>総括 石島 光男（JICA） 研究総括（研究代表者） 森川 正章（北海道大学） 研究協力（生物資源） 浅沼 修一（JICA） 研究調整 上阪 圭介（JST） 協力企画1 篠崎 祐介（JICA） 協力企画2 高山 美砂子（JICA） 評価分析 坂井 茂雄（日本開発サービス）（記録）</p> <p>大阪大学大学院工学研究科 教授 池 道彦 京都大学大学院理学研究科 准教授 小山 時隆 山梨大学大学院総合研究部 教授 森 一博 山梨大学大学院総合研究部 准教授 遠山 忠</p>

目的：研究グループ3（ウキクサと微生物の共生システムの解析と制御）インタビュー（PDM、PO等の協議を含む）

1. PDM、POの概要説明（坂井）

PDM、POとは何かについて説明。研究グループ3に関連するPDM、POの紹介。

2. 研究者による成果と活動についての説明

(1) 日本側研究グループ3（ウキクサと微生物の共生システムの解析と制御）リーダーによるプレゼンテーション（森川）

- ・ パワーポイント資料を基に、研究グループ3の活動概要を説明。タイ側からは、カセサート大学の複数の研究室、BIOTECが参加する。日本からは、北海道大学、大阪大学、京都大学、山梨大学により共同研究が行われる。

(2) タイ側研究グループ3（ウキクサと微生物の共生システムの解析と制御）リーダーによるプレゼンテーション（Dr. Arinthip Thamchaipenet）

- ・ パワーポイント資料を基に説明。主な内容は、①研究グループ3の3分野の研究者の紹介、②Duckweed-microbe interactionの説明、③研究グループ5と協力して研究。ウキクサをきれいな水と排水から収集し、Single clone/sterileを作成、④研究グループ3に関する

る活動、成果、指標（案）。

- ・ 最近のウキクサに関する研究の説明
- ・ 写真による研究室の説明（バーチャル視察）

坂井：グループ 3 が、以前は 2 つのサブグループであったが、今の説明では 3 つになっている。

Dr. Arinthip：新しいグループを加えた。PDM の修正を提案したい。

(3) 日本側研究者による G3-1 プレゼンテーション（池）

パワーポイント資料を基に説明。主な内容は、

- ・ 機能強化について、植物、微生物、環境の相互作用を解明する。
- ・ G3-1 は、北海道大学、京都大学、山梨大学が参加する。
- ・ Plant Growth Promoting Bacteria : PGPB と Plant Growth Inhibiting Bacteria : PGIB を選別する。
- ・ 主要な活性物質と遺伝子を特定する。
- ・ 機能強化を開発する。
- ・ PGPB は既に日本で選別しており、ポテンシャルの研究を行った。

研究グループ 4 (機能性食品)	
日 時	2021 年 3 月 17 日 (水)、13:00~15:00 (日本時間)
場 所	各自 Zoom
会議参加者 (敬称略)	<p>タイ側 :</p> <p>Asst. Prof. Dr. Suvimol Charoensiddhi, Dept. Food Science and Technology, Fac. Agro-industry, KU Asst. Prof. Dr. Massalin Nakphaichit, Dept. Biotechnology, Fac. Agro-Industry, KU Assoc. Prof. Dr. Wanwipa Vongsangnak, Dept. Zoology, Fac. Science, KU Dr. Mongkol Pongsuchart, Dept. Zoology, Fac. Science, KU Asst. Prof. Narissara Suratannon, MD, Dept. Pediatrics, Fac. Medicine, CU</p> <p>Dr. Arinthip Thamchaipenet, Reseach Principal (研究代表), KU Dr. Chanita Boonmak, Research team, KU</p> <p>日本側 : 詳細計画策定調査団 総括 石島 光男 (JICA) 研究総括 (研究代表者) 森川 正章 (北海道大学) 研究協力 (生物資源) 浅沼 修一 (JICA) 協力企画 1 篠崎 祐介 (JICA) 協力企画 2 高山 美砂子 (JICA) 評価分析 坂井 茂雄 (日本開発サービス) (記録)</p> <p>サラヤ株式会社商品開発本部バイオケミカル研究所 課長 松原 千恵 主任 中村 愛美</p>

目的 : 研究グループ 4 (機能性食品) インタビュー (PDM、PO 等の協議を含む)

1. PDM、PO の概要説明 (坂井)

PDM、PO とは何かについて説明。研究グループ 4 に関連する PDM、PO の紹介。

2. 研究者による成果と活動についての説明

- (1) 日本側研究代表者によるリサーチグループ 4 の活動について (森川)
パワーポイント資料を基に、研究グループ 4 の活動概要を説明。
- (2) タイ側研究グループ 4 (機能性食品) リーダーによるプレゼンテーション
パワーポイント資料を基に、研究グループ 4 (機能性食品) の活動概要を説明。
- (3) 日本側研究グループ 4 (機能性食品) リーダーによるプレゼンテーション
パワーポイント資料を基に説明。

*機能性食品は、日本側は大学等の研究者は参加しないが、サラヤ株式会社がウキクサを使った機能性食品の開発を行う。

国立科学技術開発庁（NSTDA）インタビュー	
日 時	2021年3月17日（水）、15:00～17:00（日本時間）
場 所	各自 Zoom
会議参加者 （敬称略）	<p>タイ側：</p> <p>Dr. Chularat.Tanprasert, Vice President, NSTDA Dr. Sissades Tongsima, Director, NBT, NSTDA</p> <p>Dr. Arinthip Thamchaipenet, Project manager（研究代表），Kasetsart University Dr. Chanita Boonmak, Research team（Secretary），Kasetsart University</p> <p>日本側：詳細計画策定調査団</p> <p>総括 石島 光男（JICA） 研究総括（研究代表者） 森川 正章（北海道大学） 研究協力（生物資源） 浅沼 修一（JICA） 研究調整 上阪 圭介（JST） 協力企画1 篠崎 祐介（JICA） 協力企画2 高山 美砂子（JICA） 評価分析 坂井 茂雄（日本開発サービス）（記録）</p>

目的：本調査及びプロジェクトの説明と BCG 経済モデルの情報収集

1. 調査の概要等の説明（石島団長）

パワーポイント資料を基に SATREPS のスキーム、詳細計画策定調査に関して説明。

2. プロジェクトの説明（森川）

パワーポイント資料を基にプロジェクト概要を説明。ウキクサについて、これまでの研究等について説明。

Dr. Chularat：森川先生から説明を聞いて、BCG 経済にフィットしたプロジェクトだと理解した（コメント）。

3. BCG 経済の概要説明（Dr. Chularat Tanprasert, Vice President, NSTDA）

パワーポイント資料（BCG in Action）を基に概要を説明。

- ・ BCG 経済モデルは、高等教育省の Suvit 元大臣が作ったモデルである。
- ・ 持続可能な開発、世界への貢献、だれも取り残さないことを要素としている。
- ・ モデルは、タイの持続可能な開発をめざし、①食料保障、②健康保障、③エネルギー保障、④雇用保障、⑤天然資源の持続可能保障、を含んでいる。
- ・ タイには多様性（生物と文化）がある。（食料、農業、保健医療、エネルギー、観光）
- ・ モデルは、コミュニティに対しても適用される。
- ・ BCG の地域（5 地域：北、東北、東、中央、南）ごとに開発プロジェクトがある。
- ・ 戦略的ゴールがあり、生産性（GDP）、雇用、分配、人的資源を競争力につなげる。
- ・ 10 の分野での BCG 経済モデルがあり、⑤観光、⑥天然資源の消費の削減、⑦汚染の削減、⑧自然の回復などの分野がある。
- ・ タイの挑戦として、気候変動、経済危機、感染症の危機、テロ行為、汚染・環境破壊、が

ある。

- 世界のなかで、付加価値の高いイノベーションを行い、健康で幸福な人々による、協調性があり持続可能な社会をめざす。
- BCG モデルの開発メカニズムは、4つの原動力と、4つの方策（Enablers）で成り立っている。
- Adjustment Scheme が7つあり、現在と将来の調整をめざしている。
- 価値を創造する4つのBCGセクターとして、①食料と農業、②医療と健康、③エネルギー、④観光がある。
- 組織の階層として（上から）(1) BCG Policy Board of Director（高等教育省大臣）、(2) BCG Economic Promotion Agency（Secretaryは、NSTDAのDirector）、(3) Strategic Unitがある。2021年1月から開始され、2026年まで続く（6年間）。

4. 質疑応答

篠崎：BCG Economic Model（経済モデル）のプロジェクトとして認識されるための「申請（Application）手順」「適用（Application）」について教えてほしい。

Dr. Chularat：BCG チームがアクションプランをそれぞれの産業セクターで作っている。短期、中期と長期があり、短期は既に始まっている。適用（Application）は、研究の後、成果を活用（Application）する。政府は、ファシリティやインフラの整備を支援し、適用したものが現実の市場となる。

Dr. Sissades：BCGの事務局であるNSTDAがプロジェクト成果の適用を推進する。

浅沼：ウキクサを使った二酸化炭素削減の技術を提案する場合、ラボでの基礎的実験データ（XXmg/day）でも、あるいは野外の広い面積における大きな削減量（xx t/ha/year）を示すような応用技術でも、どちらでもBCG候補技術として認められるのか？

Dr. Chularat：カーボンクレジットとして、BCG委員会が検討し、エネルギー委員会のセクレタリーに紹介できる。有望技術と認定されれば、NSTDAがスケールアップし実用化技術とするための共同研究者を紹介し、予算を出して実用化研究に発展させることもあり得る。

浅沼：技術がラボレベルの基本的な技術でも、スケールアップ可能なコア技術として認められるか。

Dr. Sissades：ラボスケールのプロトタイプは、大規模（産業レベル）にする場合は問題がある。コア技術として認められれば、Dr. Chularatが言ったように、ワーキンググループが検討する。

5. 質問票に基づく確認

質問票に沿って調査団からDr. Chularatに質問し、回答を得た。

1. Bio-Circular Green (BCG) Economic Model について

- (1) BCG 経済モデルは、政府の経済政策、もしくは開発政策ですか。それとも、あくまで経済モデル、社会モデル（概念）でしょうか。

Dr. Chularat：政府の「政策」である。国のアジェンダであり、政府がサポートしている。2021年1月に開始された。

- (2) BCG 経済モデルとは、①Bio-Economy、②Circular Economy、③Green Economy の3つのモデルが合体したモデル（政策）で、大きく考えると、「持続可能な開発モデル」と理解してよいですか。

Dr. Chularat : はい。持続可能なモデルである。

- (3) 現時点での、BCG 経済モデルに関する基幹文書をいただけますか。もしくは、閲覧できるホームページを教えてください。

Dr. Chularat : 基幹文書は NSTDA が作成した。NSTDA は、BCG モデルの主たる事務局である。戦略を英語に翻訳する予定はある（現在はまだない）。各セクターのアクションプランを英語に翻訳する予定である。

- (4) 政策であれば、何年から何年に実施される政策ですか。

Dr. Chularat : 2021 年 1 月から 2026 年 12 月までの 6 年間。長期計画をつくり、モニタリングと評価を続ける。期間終了後は第 2 フェーズに移行するが、政治的な判断や第 1 フェーズの結果次第である。

2. BCG 経済モデルを担当する組織について

- (1) このモデルを推進している、主要な組織（政府機関）は、どこですか。組織名、コンタクト（担当者）を教えてください。

Dr. Chularat : NSTDA が主たる事務局である。窓口はコーディネーターになるが、副総裁やダイレクターに問い合わせてもらい、特定のグループにつなげることが可能である。

- (2) 政策（モデル）のタイ語の文章を、起案した組織はどこですか。

Dr. Chularat : NSTDA。

- (3) BCG 経済モデルのホームページ（英語版）がありましたら教えてください。

Dr. Chularat : ホームページはタイ語があるが、英語はまだない。プレゼンテーション資料を提供する。

- (4) Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council は、BCG 経済モデルの推進と関係のある組織ですか。

Dr. Chularat : MHESI の下にある組織。役割は、政策を政府に提案すること。MHESI 傘下なので、NSTDA とともに一緒に仕事をしている。

- (5) BCG 経済モデルは、MHESI の管轄だと理解していますが、他に連携している政府組織〔例えば、The Prime Minister's Office、国家経済社会開発庁（NESDB）〕などはありますか。

Dr. Chularat : 9 つの省の事務次官が政策ボード（理事会）のメンバーとなっている。

- (6) BCG 経済モデルは、民間企業や大学などと連携はありますか。

Dr. Chularat : はい。コミュニティとの連携もある。

- (7) BCG 経済モデルは、他の国との連携はありますか。

Dr. Chularat : プレゼンテーションのなかで、JICA との協力と言ったが、日本との連携もある。

3. BCG 経済モデルを担当する組織と、JICA/JST、ウキクサ開発プロジェクトとの連携の可能性について

- (1) BCG 経済モデルを担当する組織と、ウキクサ開発研究プロジェクトが連携する可能性は。

Dr. Chularat : 協力の可能性がある。ウキクサプロジェクトは、BCG 経済モデルと関係している。例として、エネルギー開発や、農業、食料分野の活動である。

(2) 連携の具体例として、本プロジェクトの合同調整委員会のメンバーやオブザーバーになる可能性は。

Dr. Chularat : 可能である。

(3) 連携の具体例として、本プロジェクトの社会実装の活動である、「技術の公開、普及、広報」を一緒に行う可能性は。

Dr. Chularat : 一緒にできると思う。ウキクサ開発が成功（有効）であれば、プロジェクトを民間やコミュニティにつなげる。モデルは、コミュニティにも展開することができる。

「取り残さない」モデルである。農家への普及は、イノベティブ農業センターを通して行うことができる。イノベティブ農業センターは NSTDA の所属で、研究者が勤務している。BCG の事務局（本部）では、バイオテックなどの研究のプロモーションをしている。NSTDA の研究者と協力して普及活動が可能である。

(4) その他の連携の具体例として、本プロジェクトの研究活動や普及活動への財政的支援（資金提供）の可能性は。

Dr. Chularat : 可能性はある。ただし、COVID-19 の関係で、支援の優先順位がある。

坂井 : Dr. Arinthip は普及活動を計画しているが、協力できるか。

Dr. Chularat : プログラム管理ユニット（PMU）が7つあり、本プロジェクトは、いくつもの PMU にフィットする。

Dr. Chanita : BCG カリキュラムについて知りたい。

Dr. Chularat : BCG 経済モデルで働ける人を増やすため、能力強化を目的として、BCG カリキュラムがある。新しいキャリアパスをつくり、BCG 経済で働けるようにする。リサーチアシスタントや研究者は、既に BCG キャリアパスに乗っている。

森川 : BCG 経済モデルの有望技術に対する支援予算額は決まっているか。

Dr. Chularat : 予算額は決まっていない。

研究グループ1（ウキクサホロビオン資源研究センター）インタビュー	
日 時	2021年3月18日（木）15:00～17:50（日本時間）
場 所	各自 Zoom
会議参加者 （敬称略）	<p>タイ側：プロジェクト関係者 Dr. Arinthip Thamchaipenet, Reseach Principal（研究代表）, KU Dr. Kannika Duangmal, PI, Research team, KU Dr. Chanita Boonmak, Project Secretary（Research team）, KU Dr. Ekaphan Kraichak, PI, Research team, KU Dr. Pannida Khunnamwong, KU Dr. Weerasin SONJAROON, KU</p> <p>日本側：詳細計画策定調査団 総括 石島 光男（JICA） 研究総括（研究代表者） 森川 正章（北海道大学） 研究協力（生物資源） 浅沼 修一（JICA） 研究調整 上阪 圭介（JST） 協力企画1 篠崎 祐介（JICA） 協力企画2 高山 美砂子（JICA） 評価分析 坂井 茂雄（日本開発サービス）（記録）</p> <p>京都大学大学院理学研究科 准教授 小山 時隆 山梨大学大学院総合研究部 教授 遠山 忠 山梨大学大学院総合研究部 教授 森 一博 大坂大学大学院工学研究科 准教授 井上 大介</p> <p>JST 猿渡 未来</p>

目的：研究グループ1（ウキクサホロビオン資源研究センター）インタビュー（PDM、PO等の協議を含む）

1. PDM、POの概要説明（坂井）

PDM、POとは何かについて説明。研究グループ1に関連するPDM、POの紹介。

2. 研究者による成果と活動についての説明

- (1) 日本側研究代表者による研究グループ1の活動について（森川）
パワーポイント資料を基に、研究グループ1の活動概要を説明。
- (2) タイ側研究グループ1（ウキクサホロビオン資源研究センター）プレゼンテーション（Dr. Ekaphan）
パワーポイント資料を基に、活動内容を説明。
研究施設のバーチャル視察（ビデオ）
- (3) タイ側研究グループ1（ウキクサホロビオン資源研究センター）プレゼンテーション（Dr. Kannika）
Microbiology棟のバーチャル視察（写真）

(4) 日本側研究グループ 1 (ウキクサホロビオン資源研究センター) プレゼンテーション (小山)

パワーポイント資料を基に説明。

- ・ 日本の大学でのウキクサの stock (保存) の様子: 京都大学では (5 つの Genera)、28 種、180 株
- ・ 鹿児島大学では 600 株
- ・ ウキクサの保存 (Cryopreservation) の様子

(5) これまでの研究の成果について (森川)

パワーポイント資料を基に、田中先生の研究結果について説明。

- ・ 田中先生の微生物群の分析結果 (クラスター分析、PCA 分析)
- ・ 微生物の分離 (Isolation of microbes) について

3. 質疑応答

浅沼: [ウキクサの根の共存微生物のなかにはゲノム解析では存在していることが解明できても、分離培地で分離できない微生物 (培地上で生育してこない微生物) が多く存在することが分かっているというプレゼンに対して]、ウキクサの搾汁液を添加した寒天培地で実験してみてもどうか。

森川: 日本で抽出したもので研究している。

浅沼: 土壤微生物の場合は寒天培地の栄養分濃度を通常濃度の 100 分の 1 以下にすると生育してくるバクテリアがいることが分かっている。ただし生育速度が遅く、通常のバクテリアでは数日のところが、数カ月かかるが。

森川: 承知している。

浅沼: (水田のウキクサの写真を見て) 水田のウキクサのなかにはラン藻と共生して空中窒素固定をするものがあり、それをすきこんで有機態窒素肥料として利用している事例が多くあるが、タイではそのような利用はないのか。

タイ側: それはウキクサでなく、アゾラという別の水生植物であり、タイでも広く使われている。ウキクサとアゾラは確かに区別が難しい。

4. ウキクサホロビオン資源研究センター (DHbRC) に関する Dr. Arinthip からの提案

- ・ 「ウキクサホロビオン資源研究センター (DHbRC) の創設」を当初の成果 1 から分離することを提案
- ・ 「ウキクサホロビオン資源研究センター (DHbRC) の創設」に関する 5 年間の活動計画 (PO) (案)
- ・ DHbRC 建物のバーチャル視察 (写真)

協議を行い、「ウキクサホロビオン資源研究センター (DHbRC) の創設」を当初の成果 1 から分離し、成果 1 (DHbRC 創設) と成果 2 (ウキクサホロビオンコレクションの創出) に分けることを調査団として同意した。

研究グループ 5 (ウキクサ水処理システム) インタビュー	
日 時	2021年3月19日(金)、11:00~13:00(日本時間)
場 所	各自 Zoom
会議参加者 (敬称略)	<p>タイ側：プロジェクト関係者</p> <p>Dr. Chart Chiemchaisri, Dept. of Engineering, Assoc. Prof., KU Wilai Chiemchaisri, Dept. Tech.Sc. Assoc. Prof., KU</p> <p>Dr. Arinthip Thamchaipenet, Reseach Principal (研究代表), KU Dr. Chanita Boonmak, Project Secretary (Research team), KU</p> <p>日本側：詳細計画策定調査団</p> <p>総括 石島 光男 (JICA)</p> <p>研究総括 (研究代表者) 森川 正章 (北海道大学)</p> <p>研究協力 (生物資源) 浅沼 修一 (JICA) (議事録修正)</p> <p>協力企画 1 篠崎 祐介 (JICA) (議事録修正)</p> <p>評価分析 坂井 茂雄 (日本開発サービス) (記録)</p> <p>山梨大学大学院総合研究部 教授 森 一博 山梨大学大学院総合研究部 准教授 遠山 忠 大坂大学大学院工学研究科 教授 池 道彦 大坂大学大学院工学研究科 准教授 井上 大介 東北大学大学院工学研究科 助教 久保田健吾</p>

目的：研究グループ 5 (ウキクサ水処理システム) インタビュー (PDM、PO 等の協議を含む)

1. PDM、PO の概要説明 (坂井)

PDM、PO とは何かについて説明。研究グループ 5 に関連する PDM、PO の紹介。

2. 研究者による成果と活動についての説明

(1) 日本側研究代表者による研究グループ 5 の活動について (森川)

パワーポイント資料を基に、研究グループ 5 の活動概要を説明。

(2) タイ側研究グループ 5 (ウキクサ水処理システム) リーダーによるプレゼンテーション (Dr. Chart)

パワーポイント資料を基に説明

- ・ タイ側研究者は、Dr. Chart Chiemchaisri, Dept. Eng. と Dr Wilai Chiemchaisri, D. Tech. Sc が担当する。
- ・ これまで、廃棄物処理場の持続性や、水の再利用、水環境、持続可能な水資源利用などの国際的な研究プロジェクトにかかわっている。
- ・ 研究グループ 5 に関係する、これまでの研究のハイライトの写真説明。
- ・ 研究結果の利用の可能性として、家畜飼育場・養鶏場の排水処理 (カセサート大学農場)、ウキクサバイオマスの生産、食品加工工場での汚染水処理、が考えられる。
- ・ 想定される活動として、①ラボラトリースケールでの調査 (1~2年目)、②ベンチスケール (On site) での調査 (3~4年目)、③結果の普及 (5年目)、を考えている。

- ・ ラボスケール（大がかり）の施設での研究
- ・ ベンチスケールの研究では、カセサート大学、農学部の池を想定している。
- ・ バーチャル研究施設の視察（写真）：Lighting Chamber、Gas chromatography、水質分析ラボ（ビデオ）、KU 農場のため池、他。

浅沼：過去に SATREPS プロジェクトにかかわった経験はあるか。

Dr. Chart：東京大学の山本先生の SATREPS プロジェクト（1 つのみ）に参加した。

浅沼：いくつかのウキクサの種をさまざまな排水に使うが、研究結果への期待は。

Dr. Chart：根と葉から分離する共存微生物、違うウキクサ種など、それぞれ違うパフォーマンスをすると考えている。

浅沼：①最初は野生種で試験をするが、他の研究グループ（1 など）と共同で行ってほしい。②スケールアップは、ラボレベルとベンチスケール（カセサート大学農場）で行うが、ベンチスケールは水を汲んで行うのか。

Dr. Chart：ラボレベルでは水を汲んでやるが、ベンチスケールは池に施設を作る予定。

浅沼：ベンチスケール以上に、試験の規模を拡大する予定か。

Dr. Chart：ターゲットは、工場などの池に適用することである。ベンチスケールはデモンストレーションだと考えている。

浅沼：キューピー株式会社や味の素株式会社の排水に適用してもらいたい。排水処理後にウキクサのバイオマスが増えるが、どうするか。

Dr. Chart：排水による、ウキクサの生産量を推測したい。研究グループ 4 の研究でバイオ燃料やバイオプラスチックの材料とすることもできるかもしれない。

浅沼：もしそれができれば、NSTDA が所掌する BCG 経済モデル、特に circular economy の格好のモデルになるかもしれないので、成果に期待する。

森川：ラボラトリーの機器の写真を見たい。アナロビク・チャンバーを所有しているか。

Dr. Chart：地元で作った、似たような実験機材がある。

池：カセサート大学農学部の池は大変よい。産業界にデモンストレーション・サイトとして見せてもらいたい。（コメント）

森川：この池から、サンプルを取るのか。

Dr. Arinthip：研究グループ 1 と 2 がこの池からサンプルを取る予定。研究グループ 1 と 2 は、来月初めにキューピーを訪問する予定である。

Dr. Chanita：大学の池の場合、農学部では家畜の衛生環境の維持が重要なので、実験による影響を考慮する必要がある。

Dr. Arinthip：農学部長と衛生に関して話し合う必要がある。

浅沼：タイ全土からのウキクサ野生株の採集にあたり、遺伝資源の扱いや ABS（Access and Benefit Sharing）など生物多様性条約に係るタイの規則があると思うが、承知しているか。

Dr. Arinthip：規制（規則）はある。日本に送る場合、規制がある。学術研究の場合は容易だが、ビジネスの場合はより厳しいと思う。

浅沼：遺伝資源の扱いは国際的にも重要事項であるので、遵守してもらいたい。

Dr. Arinthip：承知した。

(3) 日本側研究グループ 5 (ウキクサ水処理システム) リーダーによるプレゼンテーション (森)
パワーポイント資料を基に説明

- ・ ウキクサのバイオマス生産に関するメカニズムの説明
- ・ 根から酸素を供給し、窒素 (N) とリン (P) を吸収する。
- ・ 環境状況が成長に影響する。
- ・ ウキクサと微生物の共存システムの説明
- ・ 炭水化物 (スターチ) の内訳 (コンテンツ) とタンパク質について
- ・ さまざまな水生植物の水質浄化のための育成の様子 (写真)
- ・ 活動、成果、PO のまとめ

(4) 日本側研究グループ 5 (ウキクサ水処理システム) メンバーによるプレゼンテーション (遠山)

パワーポイント資料を基に説明

- ・ 現在の研究結果の説明
- ・ 培養液からの栄養分の除去、有機物の除去の研究結果
- ・ 排水での効率と、ウキクサバイオマスの生産
- ・ 市役所 (下水処理場の排水?)、養豚場? (Swine)、無酸素状況での結果
- ・ 4 つのウキクサ種での、それぞれの排水でのバイオマス生産
- ・ 有機物と窒素の除去の結果
- ・ 大腸菌 (E.coli)、大腸菌群 (Coliform bacteria) の吸収の様子
- ・ 3 次処理では、0.8 バイオマス $\text{kg/m}^3/\text{日}$ 、2 次処理では 2.0 バイオマス $\text{kg/m}^3/\text{日}$ の生産。
- ・ G1 と、G2 と協力して研究する。バイオマス生産の促進作用。有機汚染物の分解、などの意味で重要である。
- ・ 成長促進バクテリア (SP4) の成長促進効果
- ・ 根からの酸素、糖などの供給により、微生物の成長が促進される。

浅沼：PGPB の研究は、試験の時は既に (ウキクサに) 接種した条件で実施したのか。

遠山：実際の排水で実験した。

浅沼：根には多様で多くの微生物が共存していることはデータから明らかであるので、無菌条件下における接種試験の場合は別だが、無菌以外のコンベンショナルな条件下では PGPB を接種した場合に接種菌が根面のどれくらいの面積を占有しているかが重要となる。多くの共存微生物存在下で接種した PGPB の効果を明らかにする実験では、それぞれの微生物の根面のコロナイゼーション率を調べる必要がある。

